

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Σ. Σ. Κούζα**

**Μορφολογική, βιολογική και βιοχημική  
συμπεριφορά πληθυσμών του ζιζανίου *Solanum nigrum***

Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος ειδίκευσης στην κατεύθυνση Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες

**Βόλος, 2000**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 1660/1

Ημερ. Εισ.: 01-07-2003

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

632.95

ΚΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Σ. Σ. Κούζα

**Μορφολογική, βιολογική και βιοχημική  
συμπεριφορά πληθυσμών του ζιζανίου *Solanum nigrum***

Εξεταστική Επιτροπή:

Πέτρος Λόλας

Χρήστος Γούλας

Γαρυφαλλιά Οικονόμου

Καθηγητής

Καθηγητής

Ερευνήτρια Γ΄

(Επιβλέπων)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η μορφολογία , βιολογία και βιοχημεία πέντε πληθυσμών αγριοτομάτας (*Solanum nigrum*) που προέρχονταν από πέντε διαφορετικές περιοχές σχετικά απομακρυσμένες μεταξύ τους (Τρίκαλα, Καρδίτσα, Ξάνθη, Βελεστίνο και Ελασσόνα). Η μορφολογία και βιολογία των πληθυσμών μελετήθηκε σε πείραμα στον αγρό, ενώ η αντίστοιχη μελέτη της βιοχημείας με ηλεκτροφόρηση που πραγματοποιήθηκε στα στάδια ανάπτυξης των τριών φύλλων και της πλήρους ωρίμανσης των καρπών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της μορφολογικής μελέτης παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ και εντός των πληθυσμών. Συγκεκριμένα, οι πληθυσμοί διέφεραν μεταξύ τους ως προς την μορφή ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος, που κυμάνθηκε από έντονα έρπουσα (πληθυσμός Βελεστίνου) έως όρθια (πληθυσμός Ελασσόνας) ενώ οι άλλοι ήταν ενδιάμεση. Ως προς την μορφή και το μέγεθος των φύλλων στους πληθυσμούς παρατηρήθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα, ενώ δεν ήταν δυνατό να προσδιορισθούν χαρακτηριστικά που να την περιγράφουν. Στον πληθυσμό της Ξάνθης παρατηρήθηκαν δυο υποπληθυσμοί με βάση τη μορφή των νεαρών φύλλων (ως και τέταρτο γόνατο από την κορυφή), από τους οποίους στον ένα τα νεαρά φύλλα είχαν κυματιστή περιφέρεια, όπως οι άλλοι πληθυσμοί, ενώ στον άλλο λεία. Ο πληθυσμός των Τρικάλων ήταν ο μόνος με θαμπούς κίτρινους καρπούς κατά την ωρίμανση σε μια μικρή αναλογία φυτών σε αντίθεση με τους άλλους πληθυσμούς στους οποίους όλα τα φυτά έκαναν μόνο θαμπούς πορφυρούς -μαύρους καρπούς.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της βιολογικής μελέτης, οι πληθυσμοί διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τον χρόνο εμφάνισης και πλήρους έκπτυξης της ταξιανθίας, της έναρξης, του 50% και του τέλους της άνθησης

και της πλήρους καρπόδεσης, επίσης διέφεραν και στους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο της έναρξης της εμφάνισης ως την πλήρη εμφάνιση της ταξιανθίας, από την έναρξη της άνθησης ως την πλήρη άνθηση και από την έναρξη της καρπόδεσης ως την πλήρη καρπόδεση.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της ηλεκτροφόρησης, οι πληθυσμοί δεν παρουσίασαν παραλλακτικότητα στα 17 από τα 18 μελετηθέντα ένζυμα. Διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο ως προς το ένζυμο της Εστεράσης.

## **ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ**

Η Σοφία Κούζα γεννήθηκε στις 7 Απριλίου 1972 στο Βανβίλ Ελβετίας, όπου έζησε μέχρι το 1978. Στα Τρίκαλα τελείωσε την στοιχειώδη και μέση εκπαίδευση από το 1978 έως το 1990. Το 1991 πήγε με Πανελλήνιες Εξετάσεις, στην Γεωπονία του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, από όπου αποφοίτησε στις 11-Ιουλίου 1997 με βαθμό «καλώς». Το 1999 πέτυχε ύστερα από εξετάσεις στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στο Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Είναι κάτοχος του First Certificate από τον Ιούνιο του 1998. Κατά το έτος 1997 παρακολούθησε μαθήματα Η/Υ από όπου πήρε βεβαιώσεις για γνώσεις MS DOS, WINDOWS 95, WORD 6.0 και EXEL 5.0.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τους γονείς μου και τον αδερφό μου για την ψυχολογική ηθική και οικονομική τους υποστήριξη. Τον καθηγητή κ. Λόλα για την υπόδειξη του θέματος και την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μεταπτυχιακή μου εργασία. Τον καθηγητή κ. Γούλα για την παροχή του εργαστηρίου και των αντιδραστηρίων του προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι ηλεκτροφορήσεις και για τις πολύτιμες συμβουλές του για το στατιστικό μέρος της εργασίας. Την κ. Οικονόμου, ερευνήτρια Γ του Μπενάκιου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, για τις πολύτιμες συμβουλές της για το πειραματικό μέρος στον αγρό και για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Τον γεωπόνο κ. Μαγκανάρη, καθηγητή του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, για την πολύτιμη συμβολή του προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι ηλεκτροφορήσεις των φυτών του σταδίου των τριών φύλλων. Τον κ. Μαμούρη επίκουρο καθηγητή στο τμήμα Γεωπονίας- φυτικής και ζωικής παραγωγής, την κ. Μυλωνά διδάσκουσα στο τμήμα Γεωπονίας- φυτικής και ζωικής παραγωγής, τον γεωπόνο κ. Υψηλάντη, την γεωπόνο κ. Καραγκιοζοπούλου και τον υποψήφιο διδάκτορα του τμήματος Γεωπονίας κ. Σταμάτη για την πολύτιμη βοήθεια τους στην πραγματοποίηση των ηλεκτροφορήσεων των φυτών του σταδίου της πλήρης ωρίμανσης των καρπών. Στους φίλους μου για την ηθική και ψυχολογική τους υποστήριξη.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	3
2.1. Γενικά.....	3
2.2. Ζημιές που προκαλεί η αγριοτομάτα.....	4
2.3. Μορφολογία.....	6
2.4. Βιολογία.....	7
2.5. Ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών.....	9
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	15
3.1. Μορφολογία και βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	15
3.2. Κλιματικές συνθήκες.....	19
3.3. Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	20
3.4. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα.....	22
3.4.1 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 89.....	22
3.4.2 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 13.....	25
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
4.1. Μορφολογία πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	37
4.2. Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	45
4.3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα.....	60
4.3.1 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 89.....	60
4.3.2 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 13.....	64
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	77
5.1. Μορφολογία πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	77
5.2. Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	79
5.3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα.....	85
5.3.1 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 89.....	85
5.3.2 Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> στο στάδιο 13.....	86
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	87
6.1. Μορφολογία πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	87
6.2. Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του <i>Solanum nigrum</i> .....	87
6.3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα.....	88
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	94



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ζιζάνια είναι όλα τα φυτά, καλλιεργούμενα ή αυτοφυή, που φυτρώνουν εκεί που δεν τα σπέρνουν ή με άλλα λόγια αναπτύσσονται εκεί που δεν είναι επιθυμητά από τον άνθρωπο.

Τα ζιζάνια είναι ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργία. Σε αντίθεση με τα έντομα και τις ασθένειες, τα ζιζάνια εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και εάν δεν ελεγχθούν, τότε όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις αλλά επηρεάζουν και την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων.

Καμία καλλιέργεια δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί όπου υπάρχουν ζιζάνια. Στην Αμερική υπολογίζουν ότι η ζημία κάθε χρόνο από τα ζιζάνια είναι μεγαλύτερη από τη ζημία που κάνουν στις καλλιέργειες τα έντομα και οι ασθένειες μαζί (30). Έτσι οι επιθυμητές αποδόσεις επιτυγχάνονται μόνο ύστερα από αποτελεσματικό έλεγχο των ζιζανίων.

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στη σύγχρονη γεωργία μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι όπως η πρόληψη, η καλλιέργεια (οργώματα-σκαλίσματα), η αμειψισπορά, η ηλιοθέρμανση και η χημική ζιζανιοκτονία. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα. Παρόλα αυτά πλήρης κατανόηση της βιολογίας και της οικολογίας των ζιζανίων είναι απαραίτητη προκειμένου να αναπτυχθούν πιο αποτελεσματικά μέτρα ελέγχου τους.

Πιθανολογείται ότι κάθε χρόνο εμφανίζονται 10 έως 50 διαφορετικά είδη ζιζανίων που μπορεί να προξενήσουν, εάν δεν ελεγχθούν, μεγάλες ζημιές στις κύριες καλλιέργειες της χώρας. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί συνολικά

περισσότερα από 150 είδη ζιζανίων. Μεταξύ αυτών ένα από τα 10 σημαντικότερα ζιζάνια είναι η αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*) (30). Παρόλο που η αγριοτομάτα δεν θεωρείται ιδιαίτερα ανταγωνιστικό ζιζάνιο, όπως άλλα ζιζάνια, είναι ένα από τα πιο δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια της χώρας μας.

Έτσι δημιουργεί πρόβλημα σε αρκετές καλλιέργειες μεταξύ των οποίων είναι το καλαμπόκι, η σόγια, το βαμβάκι, το χορτοδοτικό σόργο, τα ζαχαρότευτλα, η τομάτα, η πιπεριά, το κρεμμύδι, το σκόρδο, η πατάτα και το πεπόνι. Η ζημία που προκαλεί η παρουσία της αγριοτομάτας σε μια καλλιέργεια δεν μειώνει μόνο την απόδοση λόγω ανταγωνισμού, αλλά μπορεί να προκαλεί και ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος. Στο βαμβάκι, για παράδειγμα, τα φυτά της αγριοτομάτας που αναπτύσσονται αργά το καλοκαίρι ή της αρχές του φθινοπώρου επειδή δεν προφταίνουν να ωριμάσουν τους καρπούς τους, χρωματίζουν τις ίνες του βαμβακιού κατά τη μηχανική συγκομιδή και κατά συνέπεια προκαλούν ποιοτική υποβάθμιση μέχρι και αχρήστευση της ίνας του βαμβακιού.

Η αγριοτομάτα είναι ένα ζιζάνιο άξιο ενδιαφέροντος για μελέτη γιατί είναι εξαπλωμένη σε όλο τον κόσμο συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας, είναι ένα από τα δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια και από μακροσκοπικές παρατηρήσεις φαίνεται ότι παρουσιάζει ποικιλομορφία μεταξύ των διαφόρων περιοχών της χώρας μας.

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να μελετηθεί η συμπεριφορά πέντε διαφορετικών πληθυσμών του *Solanum nigrum* που προήλθαν από πέντε περιοχές της Ελλάδας σχετικά απομακρυσμένες μεταξύ τους, με βάση μορφολογικά και χαρακτηριστικά ανάπτυξης σε συνδυασμό με βιοχημική μελέτη.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.

### 2.1 Γενικά

Η αγριοτομάτα (*Solanum nigrum* L.) ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*, και στο γένος *Solanum* (44). Το γένος *Solanum* αποτελείτε από 30 περίπου ετήσια ή βραχύβια πολυετή, ποώδη είδη ζιζανίων. (12). Οι Hawkes et al. (20) ανακοίνωσαν σε ένα συμπόσιο στο Λονδίνο το 1976 λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τη βιολογία και την ταξινόμηση των *Solanaceae* που υπάρχουν σε όλο τον κόσμο. Συγκεκριμένα, το είδος ενδημεί σε ηπείρους με τροπικά ή εύκρατα κλίματα και σε υψόμετρα από το επίπεδο της θάλασσας έως και 3000m (23).

Στη νότια Αμερική ο Schilling (45) αναφέρει ότι υπάρχουν 11 είδη αγριοτομάτας. Οι Stebbins και Paddock (47) κατέγραψαν οκτώ είδη στην βόρεια Αμερική προς την πλευρά του Ειρηνικού Ωκεανού και οι Heiser et al. (21) κατέγραψαν τέσσερα είδη στην βορειοανατολική Αμερική. Οι Bassett και Munro (2) αναφέρουν τέσσερα είδη, τα οποία υπάρχουν στον Καναδά και αναγνώρισαν τρία είδη, το black nightshade (*Solanum nigrum*), το hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) και το eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) σαν τα πιο κυρίαρχα ζιζάνια αγριοτομάτας στον Καναδά. Οι Ogg et al. (37) αναφέρουν τέσσερα είδη, το black nightshade (*Solanum nigrum*), το hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*), το American black nightshade (*Solanum americanum*) και το eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) σαν τα πιο κυρίαρχα ζιζάνια αγριοτομάτας στις Η.Π.Α.

Το σύμπλεγμα του *Solanum nigrum* θεωρείτε ένα σύνολο αρκετά δύσκολο ταξινομικά (47). Οι λόγοι για αυτή τη δυσκολία είναι η εξής:

- Πρώτος και πιο προφανής λόγος είναι η μορφολογική ομοιότητα μεταξύ των ειδών του συμπλέγματος του *Solanum nigrum*.

- Δεύτερον, αυτά τα είδη είναι φαινοτυπικά πλαστικά. Όταν αναπτύσσονται κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ποικίλουν σημαντικά σε πολλούς ταξινομικούς χαρακτήρες, οι οποίοι συχνά χρησιμοποιούνται για αναγνώριση.

- Τρίτον, η γενετική παραλλακτικότητα σε ορισμένα είδη είναι μεγάλη και εκφράζεται σαν ένα πλήθος γεωγραφικών τύπων μέσα σε ένα απλό είδος.

- Τέταρτον, υπάρχει έντονη ονοματολογική σύγχυση μέσα στο σύμπλεγμα του *Solanum nigrum*.

## 2.2 Ζημίες που προκαλεί η αγριοτομάτα

### i) Μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας.

Οι Maillet και Abdel-Fatal (33) βρήκαν ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της πυκνότητας του *Solanum nigrum* και του λογάριθμου της απόδοσης της τομάτας. Η απόδοση της τομάτας ελαττώθηκε κατά 22 και 78% όταν η πυκνότητα των φυτών του *Solanum nigrum* ήταν 4 και 28 φυτά/m<sup>2</sup>, αντίστοιχα. Στην αραχίδα η απόδοση ελαττώθηκε κατά 10% μετά από 4 βδομάδες έκθεση στο *Solanum elaeagnifolium*, 47% μετά από 8 βδομάδες και 65% μετά από 12 βδομάδες (19). Σε μελέτη στο βαμβάκι παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης και αυτό αποδόθηκε στη μείωση της διαθεσιμότητας του νερού (18). Οι Lee και Ilnicki βρήκαν ότι το *Solanum ptycanthum* σε πυκνότητα 74 φυτά /m<sup>2</sup> μείωσε την απόδοση στη σόγια μειώνοντας τον αριθμό των καρποφόρων βλαστών ανά φυτό και τον ολικό αριθμό των καρπών ανά φυτό (29). Ο Agamalian (1) βρήκε ότι 3 και 8 φυτά *Solanum nigrum* ανά m<sup>2</sup> μείωσαν την απόδοση του μπρόκολου κατά 33 και 50%, αντίστοιχα. Η μείωση της απόδοσης αποδόθηκε κυρίως στη μείωση του μεγέθους των μίσχων του μπρόκολου.

## ii) Επίδραση στην ποιότητα της παραγωγής.

Γενικά, θεωρείτε δύσκολο να απομακρυνθούν οι ξηροί καρποί της αγριοτομάτας από την παραγωγή του μπιζελιού ή της σόγιας με το συμβατικό τρόπο συγκομιδής. Παρόλα αυτά ο Mirsa (34) αναφέρει ότι τα αποθηκευμένα φασόλια και οι καρποί της αγριοτομάτας μπορούν να διαχωριστούν. Η παρουσία καρπών αγριοτομάτας προσθέτει υγρασία στα γεωργικά προϊόντα επιτρέποντας να αναπτυχθούν διάφοροι μύκητες και βακτήρια. Το ιξώδες περιεχόμενο των καρπών της αγριοτομάτας μπορεί να προσκολληθεί στους καρπούς της σόγιας υποβαθμίζοντας τους παράλληλα με ενδεχόμενη ανάπτυξη μυκήτων και βακτηρίων (31).

## iii) Τοξικές επιδράσεις σε διάφορα ζώα.

Ορισμένα είδη του γένους *Solanum* έχουν τοξική δράση στα κατοικίδια ζώα. Η τοξικότητα οφείλεται στα αλκαλοειδή που περιέχουν τα είδη του γένους *Solanum* και ιδιαίτερα στη σολανίνη (48). Δηλητηριάσεις έχουν αναφερθεί στα βοοειδή, πρόβατα, κατσίκες, χοίρους, πάπιες και κοτόπουλα (10). Έχει αναφερθεί ότι παρουσία στο φρέσκο χορτάρι του *S. nigrum* σε ποσοστό 20% παράγει σολανίνη σε σχεδόν τοξικά επίπεδα (55).

## iv) Ξενιστές εντόμων - ασθενειών.

Οι αγριοτομάτες είναι ξενιστές εντόμων, νηματωδών και άλλων οργανισμών που προκαλούν ασθένειες στις καλλιέργειες. Οι Rogers και Ogg (44) κατέγραψαν 13 νηματώδεις, 3 βακτήρια, 15 μύκητες και 31 ιούς συσχετιζόμενα με διάφορα είδη αγριοτομάτας.

Μερικά από τα σημαντικότερα έντομα είναι η *Leptinotarsa decemlineata* (5), η *Loxagroitia albicosta* (4), η *Empoasca fabae* (28) και η *Dacus latifrons* (54), από τους νηματώδης ο *Globodera rostochiensis* και ο *Globodera pallida*

(58). Μεταξύ των σημαντικότερων βακτηρίων που προσβάλουν την αγριοτομάτα είναι το *Corynebacterium michiganense* και το *Xanthomonas vesicatoria* (50, 53), από τους μύκητες ο *Rhizoctonia solani* (25,53) και ο *Pyrenochaeta Lycopersici* (8) και από τους ιούς ο ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (Tomato spotted wilt virus, TSWV) (51) και ο ιός του κίτρινου καρουλιάσματος της τομάτας (Tomato yellow leaf curl virus, ToYLCV) (57).

## 2.3 Μορφολογία

Τα είδη της αγριοτομάτας είναι ετήσια ή σπάνια βραχύβια πολυετή τα οποία έχουν συμποδική ανάπτυξη (2, 36, 44). Το είδος *Solanum nigrum* έχει ύψος χαμηλότερο από 1m και έχει όρθια ή έρπουσα ανάπτυξη.

Τα ώριμα φύλλα είναι ωοειδή με ελαφρώς οδοντωτή περιφέρεια. Τα φύλλα και οι βλαστοί είναι ελαφρώς ως μέτρια χνουδωτοί με κυρτές αδενοφόρες τρίχες (39).

Η στεφάνη είναι ακτινωτή, λευκή και έχει διάμετρο 6 έως 7mm. Τα πέταλα έχουν μήκος 3 με 6mm. Οι στήμονες και οι ανθήρες έχουν μήκος 3 με 4mm και 1,8 με 2,5mm, αντίστοιχα. Ο στύλος είναι ίσος και στο κατώτερο τμήμα του δηλαδή στο 1/3 με 1/2 είναι χνοώδης. Η ταξιανθία μπορεί να είναι βότρυς ή σκιάδιο. Τα σέπαλα είναι ίσα ή άνισα στο μήκος και είναι μη ενωμένα (39).

Οι καρποί είναι θαμποί πορφυροί-μαύροι και σπάνια πράσινο-κίτρινοι κατά την ωρίμανση. Λευκά στίγματα δεν είναι ποτέ παρόντα στην επιφάνεια των ώριμων καρπών. Οι καρποί δεν περιέχουν σκληρωτικούς κόκκους (39). Οι Keeley και Thullen (28) βρήκαν ότι οι σπόροι ανά καρπό για το *S. nigrum* κυμαίνονταν από 43 ως 75, με μέσο όρο 60, διαμέτρου 1,8 με 2,2mm.

Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό μπορεί να κυμαίνεται σε μεγάλα όρια από 30 ως 1000 και εξαρτάται από την εποχή φυτρώματος της αγριοτομάτας (*S. nigrum*) καθώς και από την ύπαρξη ή μη ανταγωνισμού (27).

Το είδος *S. nigrum* είναι εξαπλωειδές με αριθμό χρωμοσωμάτων ίσο με 72. Πιστεύεται ότι δεν ήταν ιθαγενές στην Βόρεια Αμερική, αλλά πιθανόν προήλθε από την Ευρασία. Στην Ευρασία όπου το *S. nigrum* είναι ιθαγενές, οι περισσότεροι συγγραφείς αναγνώρισαν τουλάχιστο δυο υποείδη το *nigrum* και το *shultesii* (39).

## 2.4 Βιολογία

Η αγριοτομάτα (*S. nigrum*) είναι βασικά αυτογονιμοποιούμενη (δυνητικά αυτόγαμη) και αναπαράγεται μόνο μέσω σπόρων (39).

Οι σπόροι μπορούν να μείνουν βιώσιμοι στο έδαφος για μια δεκαετία ή και περισσότερο, ακόμα και ως 39 χρόνια (3). Οι Robert και Lockett (42) βρήκαν ότι περίπου 11% από τους σπόρους της αγριοτομάτας σε καλλιεργούμενο έδαφος ήταν βιώσιμοι μετά από 5 χρόνια.

Οι σπόροι συμπληρώνουν την ανάπτυξη τους και είναι ώριμοι μέσα σε πέντε βδομάδες από την άνθηση. Οι Roberts και Lockett (42), σε σχετικές έρευνες, βρήκαν ότι μερικοί σπόροι φύτρωναν 27 μέρες μετά την άνθηση και ότι το 100% φύτρωνε μετά από 32 μέρες.

Γενικά, πρόσφατα συγκομιζόμενοι σπόροι από αγριοτομάτα είναι σε λήθαργο και πρέπει να υποστούν κάποιο τύπο μετασυλλεκτικής μεταχείρισης ώστε να φυτρώσουν. Μεταχειρίσεις όπως μερικοί μήνες ξηρής αποθήκευσης ή υγρή αποθήκευση για μερικές βδομάδες σε χαμηλές θερμοκρασίες ή εμβάπτιση τους σε διαλύματα γιβερίλλινης ή θάψιμο τους στο έδαφος το χειμώνα βρέθηκε ότι είναι αποτελεσματικές στο σπάσιμο του λήθαργου της αγριοτομάτας (39).



Οι Burgert et al. (7) ανέφεραν ότι οι σπόροι από το *S. nigrum* φυτρώνουν στο χωράφι όταν οι θερμοκρασίες αέρος είναι ανάμεσα από 20°C και 46°C και ότι οι ιδανικές συνθήκες για φύτευμα ήταν 30°C. Γενικά, οι σπόροι από το *S. nigrum* δεν φυτρώνουν σε θερμοκρασίες κάτω από 20°C ή πάνω από 40°C (6, 17, 42), αν και ο Keeley και ο Thullen (27) ανέφεραν φύτευμα σε ποσοστό 35% σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 16/10°C. Θερμοκρασίες από 45 ως 50°C νεκρώνουν τους σπόρους του *S. nigrum* (17, 24).

Οι Keeley και Thullen (27) αναφέρουν ότι στην Καλιφόρνια το *S. nigrum* φυτρώνει τη δεύτερη με τρίτη βδομάδα του Μαρτίου όταν οι θερμοκρασίες του εδάφους σε βάθος 5 cm πλησιάζουν τους 17°C.

Το φύτευμα του *S. nigrum* παρουσιάζει μερικές κορυφές στη βλάστηση από τα τέλη Απριλίου έως τα τέλη Ιουλίου ενώ συνεχίζει να βλαστάνει καθ' όλη την βλαστική περίοδο (38, 41). Οι Keeley και Thullen (27) επίσης αναφέρουν ότι το *S. nigrum* φυτρώνει καθ' όλη τη βλαστική περίοδο (Μάρτιο ως Οκτώβριο) στην Καλιφόρνια. Οι Roberts και Boddrell (43) καθώς και ο Roberts με τον Lockett (42) αναφέρουν ότι στην Αγγλία, το φύτευμα από το *S. nigrum* και το *S. sarrachoides* φτάνει στο υψηλότερο σημείο το Μάιο ή τον Ιούνιο, ελαττώνεται τον Ιούλιο και Αύγουστο και σταματάει το Σεπτέμβριο.

Γενικά, οι σπόροι του *S. nigrum* δεν φυτρώνουν όταν βρίσκονται σε βάθος μεγαλύτερο από 5 cm στο έδαφος (6, 29).

Το *S. nigrum* όταν αρχίζει να φυτρώνει νωρίς την άνοιξη ανθοφορεί 7 με 9 βδομάδες αργότερα (27). Φυτά τα οποία φυτρώνουν μετά τον Ιούλιο συνήθως ανθίζουν σε 5 με 6 βδομάδες (39).

Φυτά του *S. nigrum* που φυτρώνουν αργά την άνοιξη ή τις αρχές του καλοκαιριού παράγουν περισσότερη βιομάζα, καρπούς και σπόρους από ότι αυτά που φυτρώνουν τις αρχές της άνοιξης ή στο τέλος του καλοκαιριού. Τα φυτά του *S. nigrum* που συγκομίστηκαν 12 βδομάδες μετά από το φύτευμα



τους, είχαν νωπό βάρος 1,028 g ανά φυτό για τα φυτά που φύτεψαν τον Μαίο, τον Ιούνιο, ή τον Ιούλιο και ήταν 60% βαρύτερα από τα φυτά του που φύτεψαν τον Μάρτιο και τον Αύγουστο και 30% από τα φυτά που φύτεψαν τον Απρίλιο (27).

Τα είδη της αγριοταμάτας είναι ευαίσθητα στον ανταγωνισμό των καλλιεργειών, και η φυτική βιομάζα, η παραγωγή καρπών και σπόρων περιορίζεται σημαντικά από τη σκίαση από την καλλιέργεια (39).

Στην Ελλάδα δεν βρέθηκε να έγινε καμία εργασία που να ασχολείται με τη μορφολογία και τη βιολογία της αγριοταμάτας. Σε μια παρόμοια εργασία για το *S. halepense* προέκυψε ότι η παραλλακτικότητα των μορφολογικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ πληθυσμών, γεωγραφικά απομακρυσμένων, είναι μη στατιστικώς σημαντική. Αντιθέτως παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές εντός των περιοχών τόσο στα φαινολογικά όσο και στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους, εκτός από το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών όπου οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές (40).

## 2.5 Ηλεκτροφόριση πρωτεϊνών

Η ηλεκτροφόρηση των πρωτεϊνών (και κατά συνέπεια των ενζύμων), βασίζεται στα ηλεκτρικά φορτία που εμφανίζουν τα αμινοξέα των πρωτεϊνικών μορίων, ανάλογα με το pH του μέσου. Με την εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος, έχουμε μετακίνηση των πρωτεϊνών πάνω σε κατάλληλο μέσο. Ο διαχωρισμός των πρωτεϊνικών μορίων επέρχεται λόγω της διαφορετικής ταχύτητας μετακίνησης των πρωτεϊνών προς την κάθοδο ή την άνοδο. Τα σημεία που μεταναστεύουν αυτά τα μόρια ανιχνεύονται με την εφαρμογή ειδικών χρωστικών (60).

Μερικές περιπτώσεις όπου η μελέτη των ισοενζυμικών ηλεκτροφορητικών προτύπων (isozyme patterns) είναι χρήσιμη αναφέρονται παρακάτω:

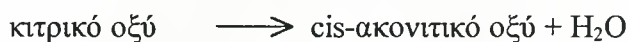
- Στην αναγνώριση των διαφορών μεταξύ των γενοτύπων, γεγονός που διευκολύνει τις διασταυρώσεις των βελτιωτών (52).

- Οι Gates και Boylter (16), χρησιμοποίησαν τα ισοένζυμα για τη μελέτη της καθαρότητας των F1 υβριδίων στο κτηνοτροφικό κουκί.

- Η μελέτη της παραλλακτικότητας των ισοενζυμικών προτύπων (διαφορές ως προς τις ζώνες) των ποικιλιών σε ένα είδος είναι σκόπιμη και για την ταυτοποίηση, γιατί μόνο ισοενζυμικά συστήματα με μεγάλη παραλλακτικότητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις διαφορετικές ποικιλίες (16).

Ο φυσιολογικός ρόλος των 18 ενζύμων στα οποία αναλύθηκαν τα ηλεκτροφορητικά πρότυπα των πληθυσμών αγριοτομάτας της μελέτης αναφέρεται παρακάτω:

**Η ακονιτάση (Aconitase, ACO)** είναι ένζυμο του κύκλου του Krebs και καταλύει την αντίδραση μετατροπής του κιτρικού σε ισοκιτρικό οξύ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση (11):



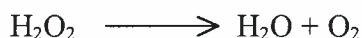
Το ισοενζυμικό σύστημα της **Αλκοολικής αφυδρογονάσης (Alcohol dehydrogenase-ADH)**, ανήκει στα ένζυμα που καταλύουν την παρακάτω αντίδραση στο στάδιο της γλυκόλυσης (11):



Το ένζυμο αυτό μπορεί να αντιδράσει με ένα μεγάλο αριθμό υποστρωμάτων που περιλαμβάνουν αρωματικές και αλειφατικές αλκοόλες.

Στο ισοενζυμικό σύστημα της **Οξικής φωσφατάσης (Acetate phosphate, ACP)**, περιλαμβάνονται τα ένζυμα που καταλύουν την υδρόλυση των φωσφομονοεστέρων, σπουδαίων για μια ποικιλία βιοχημικών αντιδράσεων, που περιλαμβάνουν το σχηματισμό σακχαρόζης στη φωτοσύνθεση (11).

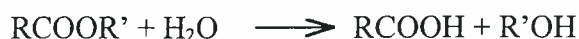
Το ισοενζυμικό σύστημα της **Καταλάσης (Catalase, CAT)** αναφέρεται στα ένζυμα που καταλύουν τη διάσπαση του  $H_2O_2$  σύμφωνα με τη γενική αντίδραση:



Το  $H_2O_2$  είναι ισχυρά τοξικό για τα κύτταρα και παράγεται στις αντιδράσεις που καταλύονται από τις οξειδάσες μεταφοράς δυο ηλεκτρονίων. Οι καταλάσες και οι οξειδάσες απαντώνται σε όλα τα όργανα των φυτικών και ζωϊκών οργανισμών, όπως επίσης σε όλους τους αερόβιους μικροοργανισμούς (11).

Το ισοενζυμικό σύστημα της **Ενδοπεπτιδάσης (Endopeptidase, ENP)** αναφέρεται στα ένζυμα που υδρολύουν τους πεπτιδικούς δεσμούς στο εσωτερικό της πεπτιδικής αλυσίδας, διασπώντας έτσι το πρωτεϊνικό μόριο σε πεπτίδια διαφόρου μεγέθους (11).

Το ισοενζυμικό σύστημα της μη ειδικής **Εστεράσης (Esterase, EST)** αναφέρεται στα ένζυμα που υδρολύουν τον εστερικό δεσμό χωρίς εξειδίκευση υποστρώματος στην αντίδραση (49):



Το ισοενζυμικό σύστημα της **Αφυδρογονάσης του μυρμικικού οξέος (Formate dehydrogenase, FDH)** καταλύει την παρακάτω αντίδραση (11):



Το ισοενζυμικό σύστημα της **Γλουταμινικής οξαλοξικής τρανσαμινάσης (Glutamate oxaloacetate transaminase, GOT)** καταλύει την παρακάτω αμφίδρομη αντίδραση (11):



Η **Ισοκιτρική αφυδρογονάση (Isocitric dehydrogenase-IDH)** είναι ένζυμο του κύκλου του Krebs που καταλύει την μετατροπή του ισοκιτρικού σε α-κετογλουταρικό οξύ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση (11):

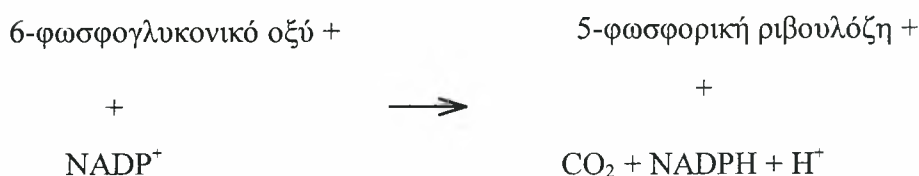


Το ισοενζυμικό σύστημα της **Αμινοπεπτιδάσης της λευκίνης (Leucine aminopeptidase, LAP)** αναφέρεται στα ένζυμα που υδρολύουν τους πεπτιδικούς δεσμούς, απομακρύνοντας διαδοχικά τα αμινοτελικά αμινοξέα της πολυπεπτιδικής αλυσίδας της λευκίνης (11).

Η **Μηλική αφυδρογονάση (Malate dehydrogenase-MDH)** είναι ένζυμο του κύκλου του Krebs και καταλύει την αντίδραση μετατροπής του μηλικού οξέος σε οξαλοξικό σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση (11):



Η Αφυδρογονάση του 6-φωσφογλυκονικού οξέος (**6-Phosphogluconate dehydrogenase, 6-PGD**) είναι ένα ένζυμο που συμμετέχει στην οδό των φωσφορικών πεντοζών και καταλύει την οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του 6-φωσφογλυκονικού οξέος σε 5-φωσφορική ριβουλόζη με ταυτόχρονη αναγωγή ενός μορίου NADP στον κύκλο της φωσφορικής πεντόζης (11):



Η Ισομεράση της φωσφορικής τριόζης (**Phosphoglucose isomerase, PGI**) είναι ένζυμο που καταλύει την ισομερίωση της γλυκόζης-6-P σε φρουκτόζη-6-P στο στάδιο της γλυκόλυσης, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση (11):



Η Φωσφογλυκομουτάση (**Phosphoglucomutase, PGM**) είναι ένζυμο της γλυκόλυσης και καταλύει αμφίδρομα την μεταφορά φωσφορικού από την πρώτη στην έκτη θέση της γλυκόζης κατά την αντίδραση (11):



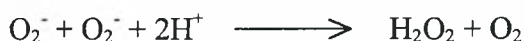
Οι Περοξειδάσες ή Υπεροξειδάσες (Peroxidase, PRX) είναι ένζυμα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν το  $\text{H}_2\text{O}_2$  ως οξειδωτικό, δηλαδή ως δέκτη ηλεκτρονίων στις αντιδράσεις αφυδρογόνωσης διαφόρων υποστρωμάτων, σύμφωνα με τη γενική αντίδραση (11):



Η Αφυδρογονάση του σικιμικού οξέος (Sikimic acid dehydrogenase, SKDH) είναι ένα ένζυμο που καταλύει την εξής αντίδραση (26):



Το ισοενζυμικό σύστημα της Υπεροξειδάσης των ριζών οξυγόνου (Superoxide dismutase, SOD), αναφέρεται στα ένζυμα που καταλύουν την αντίδραση του σχηματισμού  $\text{H}_2\text{O}_2$  μέσα στα κύτταρο καταστρέφοντας τις επικίνδυνες για το κύτταρο ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (11):



Η Ισομεράση φωσφορικών τριοζών (Triose phosphate isomerase, TPI) είναι ένζυμο που καταλύει την αμφίδρομη αντίδραση μετατροπής της φωσφορικής διυδροξυακετόνης σε 3-P-γλυκεραλδεϋδη στις αντιδράσεις της γλυκόλυσης (11).

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν πέντε πληθυσμοί, οι οποίοι προέρχονταν ανά ένας από τις περιοχές Τρικάλων, Καρδίτσας, Ξάνθης, Βελεστίνου και Ελασσόνας.

Μελετήθηκαν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και η βιολογία ανάπτυξης σε συνδυασμό με τη βιοχημική ανάλυση που περιέλαβε την ανάλυση ισοενζυμικών συστημάτων.

#### 3.1 Μορφολογία και βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του *Solanum nigrum*.

Οι πληθυσμοί μελετήθηκαν στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 1999. Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε στον αγρό ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με τρεις επαναλήψεις. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 1m και στην κάθε γραμμή που είχε μήκος 5m μεταφυτεύτηκαν 10 φυτά.

Η μεταφύτευση των φυταρίων αγριοτομάτας έγινε σε δυο δόσεις επειδή τα φυτά δεν στάλθηκαν ταυτόχρονα από όλες τις περιοχές. Έτσι η πρώτη μεταφύτευση έγινε στις 14 Μαΐου 1999 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης και του Βελεστίνου και η δεύτερη στις 24 Μαΐου 1999 για τον πληθυσμό της Ελασσόνας και μια συμπληρωματική για όσα φυτά δεν μεταφυτεύτηκαν επιτυχώς για τον πληθυσμό των Τρικάλων. Λόγω της διαφοροποίησης των φυτών ως προς το στάδιο ανάπτυξης, στις 17 Ιουνίου και μετά την έναρξη της αύξησης-ανάπτυξης των φυταρίων, έγινε κλάδεμα στο πρώτο γόνατο, για να επιτευχθεί η ομοιομορφία του φυτικού υλικού. Την ίδια ημερομηνία έγινε εφαρμογή Furadan με ριζοπότισμα για την αντιμετώπιση των αφίδων, καθώς επίσης και σκάλισμα για την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Έγινε ένα δεύτερο σκάλισμα στις 15 Ιουλίου για την απομάκρυνση των ζιζανίων ώστε τα φυτά της αγριοτομάτας να μεγαλώνουν πάντα χωρίς ανταγωνισμό από άλλα ζιζάνια.

Για την καλύτερη ανάπτυξη τους εφαρμόστηκε άρδευση με τεχνητή βροχή μια φορά τη βδομάδα ενώ δεν έγινε λίπανση.

Το έδαφος όπου έγινε το πείραμα ήταν μέσο έως λεπτόκοκκο και η μηχανική σύσταση του ήταν αργιλοπηλώδης έως πηλώδης. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων μειωνόταν με το βάθος και στα επιφανειακά τμήματα, όπου είναι και το ριζόστρωμα των φυτών, βρίσκονταν σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Η κατάσταση υδρομορφίας ήταν άριστη και εκφραζόταν με βαθμό αποστράγγισης Β. Τα εδάφη αυτής της περιοχής είναι επίπεδα, οριζόντια, χωρίς προβλήματα διάβρωσης, αλλά με κάποιο κίνδυνο απόθεσης νέων υλικών σε συνθήκες έντονων και πλημμυριακών βροχοπτώσεων. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός, αλλά κάτω των ορίων επικινδυνότητας για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας. Στην περιοχή την περίοδο του πειράματος επικρατούσαν συνθήκες ξηρικές (35).

Για τη μορφολογική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν το σχήμα, το χρώμα, το μέγεθος και η μορφή της επιφάνειας των φύλλων, των βλαστών, των ανθέων και των καρπών. Επίσης συντάχθηκαν δύο φυτολόγια. Στο πρώτο συλλέχτηκαν πέντε φυτά από την κάθε γραμμή, από τα οποία πάρθηκαν δυο φύλλα προερχόμενα από το τρίτο και έβδομο γόνατο και μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος. Για το δεύτερο φυτολόγιο συλλέχτηκαν φύλλα μόνο από τα φυτά που είχαν εμφανή φαινοτυπική διαφοροποίηση. Οι μετρήσεις αυτής της κατηγορίας είχαν ως στόχο τη μελέτη της μορφολογίας των φύλλων.

Η εκτίμηση του τύπου ανάπτυξης των φυτών (έρπουσα ή όρθια ανάπτυξη) έγινε τόσο οπτικά όσο και με μετρήσεις του ύψους τους και της γωνίας που σχηματίζεται από το νοητό κάθετο άξονα και τους κλάδους του φυτού. Μετρήθηκε επίσης ο αριθμός των καρπών ανά ταξιανθία.



Για την περιγραφή των σταδίων ανάπτυξης της αγριοτομάτας χρησιμοποιήθηκε η BBCH κλίμακα. Η συντομογραφία BBCH προέρχεται από τα ινστιτούτα τα οποία από κοινού ανέπτυξαν αυτή την κλίμακα: **BBA**, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Γερμανικό Ομοσπονδιακό Ερευνητικό Κέντρο για τη Γεωργία και τη Δασοκομία); **BSA**, Bundessortenamt (Γερμανική Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Ποικιλιών); **Chemical Industry**, Industrieverband Agrar, IVA (Γερμανική Ένωση Κατασκευαστών Αγροχημικών Προϊόντων).

Η εκτεταμένη BBCH κλίμακα είναι ένα σύστημα για μια ομοιόμορφη κωδικοποίηση των φαινοτυπικά ίδιων σταδίων ανάπτυξης από όλα τα μονο- και δικοτυλήδονα φυτά, βασιζόμενη στο γνωστό κώδικα των δημητριακών του Zadoks et al. (1974), Η BBCH κλίμακα είναι ένα δεκαδικό σύστημα, με 10 βασικά στάδια ανάπτυξης και πάνω από 10 δευτερεύοντα, αρχίζοντας από το φύτρωμα των σπόρων των πολυετών και φτάνοντας ως την άνθηση και το γήρας (22).

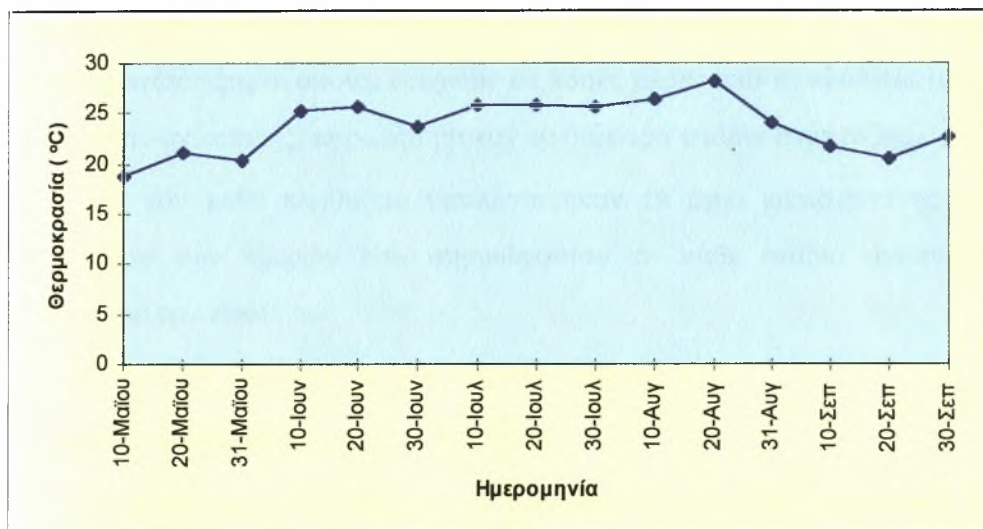
Στον πίνακα 1 φαίνονται τα στάδια που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των σταδίων ανάπτυξης των πληθυσμών της μελέτης.

**Πίνακας 1. Στάδια ανάπτυξης της αγριοτομάτας στα οποία πάρθηκαν παρατηρήσεις για τους 5 πληθυσμούς της μελέτης.**

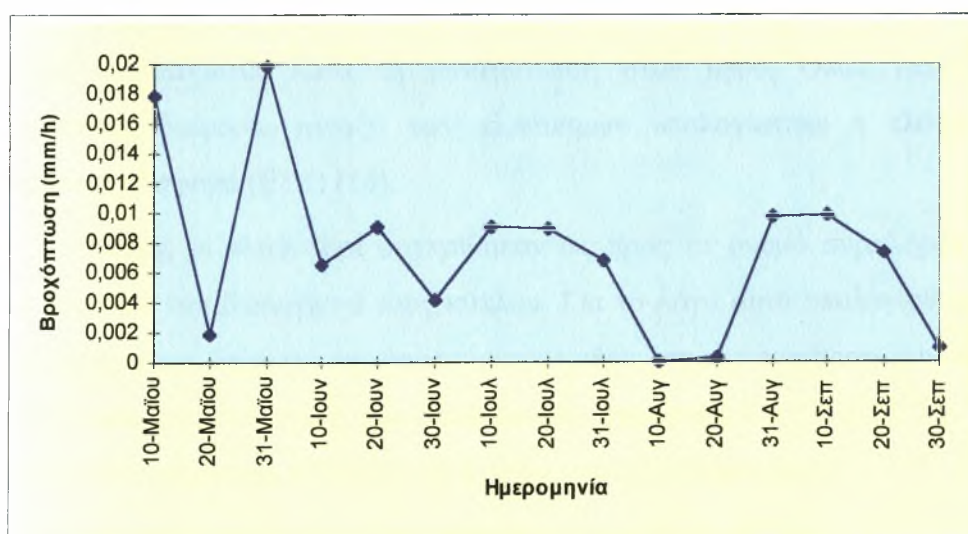
Στάδιο	Περιγραφή
13	Τρία φύλλα
19	Εννέα ή περισσότερα φύλλα
21	Πρώτος πλάγιος κλάδος
29	Εννέα ή περισσότεροι πλάγιοι κλάδοι
31	Πρώτο μεσογονάτιο
39	Εννέα ή περισσότερα μεσογονάτια
51	Έναρξη έκπτυξης ταξιανθίας
59	Πλήρης έκπτυξη ταξιανθίας
61	Έναρξη άνθησης
65	50% άνθιση
69	Τέλος άνθησης
71	Εμφάνιση καρπών
79	Πλήρης καρποφορία
81	Έναρξη ωρίμανσης
89	Πλήρης ωρίμανση

### 3.2 Κλιματικές συνθήκες

Τα μετεωρολογικά στοιχεία ελήφθησαν από το μετεωρολογικό σταθμό του αγροκτήματος του Βελεστίνου. Η κατανομή της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας για τους μήνες Μαΐο μέχρι και Σεπτέμβριο δίνεται στα διαγράμματα 1 & 2.



**Διάγραμμα 1.** Η κατανομή της θερμοκρασίας για τους μήνες Μαΐο μέχρι και Σεπτέμβριο στην περιοχή μελέτης των πληθυσμών.



**Διάγραμμα 2.** Η κατανομή της βροχόπτωσης για τους μήνες Μαΐο μέχρι και Σεπτέμβριο στην περιοχή μελέτης των πληθυσμών.

### 3.3 Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Με βάση τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τη μελέτη των σταδίων ανάπτυξης των φυτών σχεδιάστηκαν για κάθε πληθυσμό ή αντίστοιχες καμπύλες ανάπτυξης οι οποίες δείχνουν σε πόσες μέρες από το κλάδεμα (αρχή της αύξησης-ανάπτυξης) παρατηρήθηκαν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Για τον κάθε πληθυσμό υπολογίστηκαν τα όρια εμπιστοσύνης του μέσου όρου των ημερών που σημειώνονταν το κάθε στάδιο ανάπτυξης σύμφωνα με τον τύπο:

$$P(Y - t_{\alpha/2} * s/\sqrt{n} \leq \mu \leq Y + t_{\alpha/2} * s/\sqrt{n}) = 1 - \alpha$$

για βαθμούς ελευθερίας  $n-1$  και  $\alpha=0,05$  (15).

Οι πληθυσμοί εξετάστηκαν αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς το χρόνο που παρατηρήθηκαν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης. Η στατιστική ανάλυση έγινε για σχέδιο χωρίς ομάδες, δείγματα άνισα, ενώ το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε στον αγρό ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB). Αυτό οφείλονταν στη μεγάλη απώλεια των φυτών αγριοτομάτας κατά τη μεταφύτευση στον αγρό. Όπου υπήρχαν στατιστικές διαφορές μεταξύ των πληθυσμών υπολογίστηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά (ΕΣΔ) (14).

Επίσης οι πληθυσμοί συγκρίθηκαν ως προς το ρυθμό συμπλήρωσης των σταδίων του βιολογικού τους κύκλου. Για το λόγο αυτό υπολογίστηκαν οι εξισώσεις που δείχνουν τις απαιτούμενες ημέρες για την εμφάνιση του κάθε σταδίου και έγινε σύγκριση των συντελεστών συµμεταβολής (b) (15). Για το σκοπό αυτό χωρίστηκε ο βιολογικός κύκλος στα εξής διαστήματα

(α) από το κλάδεμα ως την εμφάνιση του ενάτου φύλλου,

(β) από το κλάδεμα ως την εμφάνιση του ενάτου γόνατου ή πλάγιου κλάδου,

(γ) από την έναρξη της εμφάνισης ως την πλήρη εμφάνιση της ταξιανθίας

(δ) από την έναρξη άνθησης ως την πλήρη άνθηση,

(ε) από την έναρξη της καρπόδεσης ως την πλήρη καρπόδεση και

(στ) από την έναρξη της ωρίμανσης ως την πλήρη ωρίμανση των καρπών.

### 3.4 Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα

Μελετήθηκαν τα ισοενζυμικά συστήματα με τη μέθοδο της ηλεκτροφορήσης σε δυο διαφορετικά στάδια του βιολογικού κύκλου των πληθυσμών, στο στάδιο των τριών φύλλων (στάδιο 13) και στο στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89).

#### 3.4.1. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 89.

##### 1) Τα υλικά και οι μέθοδοι

Στις ηλεκτροφορήσεις που πραγματοποιήθηκαν όταν οι πέντε πληθυσμοί αγριοτομάτας βρισκόταν στο στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89), χρησιμοποιήθηκαν τα φυτά από τον αγρό. Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για το κάθε ισοενζυμικό σύστημα. Για τον κάθε πληθυσμό στις δυο από τις τρεις επαναλήψεις των ηλεκτροφορήσεων χρησιμοποιήθηκαν δυο δείγματα, ενώ στην άλλη τρία δείγματα, τα οποία κωδικοποιήθηκαν από το ένα ως το δέκα ή το δεκαπέντε αντίστοιχα για διευκόλυνση των παρατηρήσεων. Το κάθε δείγμα σε κάθε ηλεκτροφορητικό πρότυπο προερχόταν και από διαφορετικό φυτό για την παρατήρηση της ύπαρξης παραλλακτικότητας εντός του πληθυσμού.

Τα ηλεκτροφορητικά πρότυπα των πληθυσμών αναλύθηκαν για τρία ισοενζυμικά συστήματα, τα εξής:

CAT	Catalase	Καταλάση
EST	Esterase	Εστεράση
GOT	Glutamate Oxaloacetate Transaminase	Γλουταμινική Οξαλοξική Τρανσαμινάση

Ως μάρτυρας σε όλες τις ηλεκτροφορήσεις που διενεργήθηκαν χρησιμοποιήθηκαν τα ηλεκτροφορητικά πρότυπα ενός συγκεκριμένου φυτού από τον πληθυσμό της Ξάνθης.

##### 2) Η παρασκευή των δειγμάτων για ανάλυση.

Το υλικό που αναλύθηκε προερχόταν από τα φύλλα φυτών αγριοτομάτας που βρισκόταν στο στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89).

Χρησιμοποιήθηκαν 200mg φύλλων τα οποία λειοτριβήθηκαν με 50ml ρυθμιστικού διαλύματος εκχυλίσσεως μέσα σε ένα παγωμένο γουδί πορσελάνης που βρισκόταν μέσα σε πάγο. Κατόπι αδειάστηκε το περιεχόμενο σε ένα σωλήνα erpendorf που υποβλήθηκε σε φυγοκέντριση στις 10.000 στροφές για 3 λεπτά. Μετά το τέλος της διαδικασίας τα δείγματα τοποθετήθηκαν στην κατάψυξη (13).

Για την παρασκευή του ρυθμιστικού διαλύματος εκχυλίσσεως διαλύθηκαν 6,057g Τρις-υδροξυμέθυλο-αμινομεθάνιο (Τρις) σε 1 λίτρο απεσταγμένο νερό. Η ρύθμιση του pH έγινε με υδροχλώριο στο 7,6 και δημιουργήθηκε διάλυμα 0,05M Τρις-υδροχλώριο (59).

### **3) Ρυθμιστικά διαλύματα πηκτής και δοχείων ηλεκτροφόρησης.**

Σύμφωνα με τους Cardy κ.α. (9) παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα που αναφέρονται ως LBTC-I και LBTC-II.

Για την παρασκευή του LBTC-I (pH=8,3), απαιτήθηκε:

Βορικό οξύ 13,09g και υδροξείδιο του λιθίου 0,759g σε 1,1 λίτρα απεσταγμένο νερού. Η ρύθμιση του pH σε 8,3 έγινε με την προσθήκη υδροξειδίου του λιθίου.

Για την παρασκευή του LBTC-II (pH=8,3), απαιτήθηκε:

Τρις-υδροξυμέθυλο-αμινομεθάνιο (Τρις) 3,1 και κιτρικό οξύ 0.8gr σε 0,5 λίτρα απεσταγμένο νερό. Η ρύθμιση του pH σε 8,3 έγινε με την προσθήκη κιτρικού οξέος.

Το ρυθμιστικό διάλυμα της πηκτής περιείχε 50ml LBTC-I και 450ml LBTC-II, ενώ το ρυθμιστικό διάλυμα του δοχείου περιείχε περίπου 1,05 λίτρα LBTC-I ώστε να γεμίσει η συσκευή.

### **4) Η παρασκευή της πηκτής**

Χρησιμοποιήθηκε πηκτή αμύλου, που παρασκευάστηκε με την προσθήκη 0,5 λίτρων ρυθμιστικού διαλύματος πηκτής, 60g αμύλου και 5g σακχαρόζης. Το διάλυμα θερμάνθηκε σε λύχνο Bunsen, μέχρι να γίνει πολυμερισμός και αύξηση του ιξώδους. Οι φυσαλίδες αέρα απομακρύνθηκαν με αντλία κενού. Η ζεστή πηκτή τοποθετήθηκε στο δοχείο της ηλεκτροφόρησης και αφέθηκε να κρυώσει για 15-20 λεπτά. Στη συνέχεια σκεπάστηκε με μεμβράνη και τοποθετήθηκε στο ψυγείο για



15-20 λεπτά. Μετά την ψύξη ήταν έτοιμη να δεχθεί τα δείγματα των πληθυσμών της αγριοτομάτας (38).

### **5) Η ηλεκτροφόρηση**

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδικά διηθητικά χαρτιά και στη συνέχεια στην κατάλληλα χαραγμένη πηκτή. Η συσκευή στη συνέχεια τοποθετήθηκε στο ψυγείο. Η τάση που εφαρμόστηκε ήταν 190V (35mA) για 19 ώρες.

### **6) Χρώση**

#### **Καταλάση (Catalase-CAT)**

Για την CAT, παρασκευάστηκε η χρώση σύμφωνα με τον Cardy κ.α. (9).

Χρησιμοποιήθηκαν:

300ml απεσταγμένου νερού στα οποία προστέθηκαν 0,1ml  $H_2O_2$  30%. Στο διάλυμα αυτό η πηκτή παρέμεινε επί 5-7 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου. Μετά την αφαίρεση του διαλύματος και το απλό ξέπλυμα της πηκτής με απεσταγμένο νερό προστέθηκε μέρος του διαλύματος που παρασκευάστηκε από 50ml απεσταγμένου νερού στα οποία διαλύθηκαν 500mg σιδηροκυανιούχου καλίου και 500mg χλωριούχου σιδήρου.

Η πηκτή παρέμεινε στο διάλυμα για χρώση επί 3-4 λεπτά ή μέχρι να εμφανιστούν οι άχρωμες ενζυματικές ζώνες της καταλάσης.

#### **Εστεράση (Esterase-EST)**

Για την EST, παρασκευάστηκε η χρώση σύμφωνα με τον Cardy κ.α. (9).

Χρησιμοποιήθηκαν:

50ml ρυθμιστικού διαλύματος pH=6 αποτελούμενο από 25ml διαλύματος μονοβασικού φωσφορικού νατρίου 0,2M pH=4,46, 5ml διαλύματος διβασικού φωσφορικού νατρίου 0,38M pH=9,1 και 20ml απεσταγμένου νερού.

2,5 ml	N-προπανόλη
20 mg	b-Naphthyl acetate
25 mg	Fast garnet GBC salt

Σημείωση: Οι δυο τελευταίες χημικές ουσίες προστέθηκαν ακριβώς λίγο πριν την εφαρμογή του χρωστικού διαλύματος στην πηκτή.



Μετά από πέντε λεπτά επώασης της πηκτής στο χρωστικό διάλυμα προστέθηκαν 15mg *a*-Naphthyl acetate. Η πηκτή στη συνέχεια επώασθηκε για 30-40 λεπτά σε θερμοκρασία 30°C.

#### Γλουταμινική Οξαλοξική Τρανσαμινάση (Glutamate Oxalaloacetate Transaminase-GOT)

Για την GOT, παρασκευάστηκε η χρώση σύμφωνα με τον Shaw και τον Prasad (46). Χρησιμοποιήθηκαν:

A.	100 mg	$\alpha$ -κετογλουταρικό οξύ
	200 mg	ασπαρτικό οξύ
B.	150 mg	Fast blue BB salt
	10 mg	φωσφορική πυριδοξάλη

Στη φιάλη A προσθέτουμε 100ml 0,1M τρις-HCl pH=8,5 και το διάλυμα αναμιγνύεται στη συνέχεια με το περιεχόμενο της φιάλης B για 20 δευτερόλεπτα υπό ανάδευση, για να ακολουθήσει αμέσως η επώαση της πηκτής στο διάλυμα επί 25 περίπου λεπτά στο σκοτάδι και σε θερμοκρασία 30°C.

### 3.4.2. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 13.

#### 1) Τα υλικά και οι μέθοδοι

Οι σπόροι των πληθυσμών Βελεστίνου, Καρδίτσας και Ελασσόνας, που δεν είχαν μορφολογική παραλλακτικότητα αναμείχθηκαν σε ένα σακουλάκι. Οι σπόροι των πληθυσμών τον Τρικάλων και της Ξάνθης που είχαν ενδοπληθυσμιακή παραλλακτικότητα διαιρέθηκαν σε δυο μέρη, όσοι ήταν και οι υποπληθυσμοί. Για την απόκτηση του υλικού του πειράματος σπόροι οι οποίοι συγκομίστηκαν από τα φυτά του αγρού τον Σεπτέμβριο, μετά από έκθεση τους σε χαμηλές θερμοκρασίες (4°C) για δυο μήνες, από τον Ιανουάριο ως το Φεβρουάριο για το σπάσιμο του λήθαργου, σπάρθηκαν σε γλαστράκια (με διάμετρο 9cm και βάρος χώματος 100g). Οι σπόροι του κάθε πληθυσμού σπάρθηκαν σε δυο γλαστράκια σε κάθε ένα από τα οποία σπάρθηκαν σπόροι οι οποίοι προέρχονταν από μορφολογικά όμοια φυτά του κάθε πληθυσμού. Για κάθε ένα από τους πληθυσμούς της Καρδίτσας, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας οι σπόροι και στα δυο γλαστράκια προέρχονταν από το ίδιο μείγμα, αφού οι πληθυσμοί αυτοί ήταν μορφολογικά ομοιογενείς, ενώ

για κάθε ένα από τους πληθυσμούς των Τρικάλων και της Ξάνθης στο κάθε γλαστράκι σπάρθηκαν οι σπόροι του κάθε υποπληθυσμού, αφού αυτοί οι πληθυσμοί ήταν μορφολογικά ετερογενείς. Από τον κάθε πληθυσμό χρησιμοποιήθηκαν δυο δείγματα καθένα από τα οποία προέρχονταν και από ένα γλαστράκι, έτσι η ηλεκτροφόρηση αποτελούνταν από έντεκα δείγματα, τα δέκα από τα οποία προέρχονταν από τους πέντε πληθυσμούς της μελέτης και το ενδέκατο από την καλλιεργούμενη τομάτα (*Lycopersicum esculentum*) που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας.

Τα ηλεκτροφορητικά πρότυπα των πληθυσμών αναλύθηκαν για δεκαεφτά ισοενζυμικά συστήματα τα εξής:

ACO	Aconitase	Ακονιτάση
ADH	Alcohol dehydrogenase	Αλκοολική αφυδρογονάση
ACP	Acetate phosphate	Οξική φωσφατάση
ENP	Endopeptidase	Ενδοπεπτιδάση
EST	Esterase	Εστεράση
FDH	Formate dehydrogenase	Αφυδρογονάση μυρμικικού οξέος
GOT	Glutamate oxaloacetate transaminase	Γλουταμινική οξαλοξική τρανσαμινάση
IDH	Isocitric dehydrogenase	Ισοκιτρική αφυδρογονάση
LAP	Leucine aminopeptidase	Αμινοπεπτιδάση λευκίνης
MDH	Malate dehydrogenase	Μηλική αφυδρογονάση
6-PGD	6-Phosphogluconate dehydrogenase	Αφυδρογονάση 6-φωσφογλυκονικού οξέος
STD GPI PGI	Phosphoglucose isomerase	Ισομεράση φωσφορικής γλυκόζης
PGM	Phosphoglucomutase	Φωσφογλυκομουτάση
PRX	Peroxidase	Περοξειδάση ή Υπεροξειδάση
SKDH	Sikimic dehydrogenase	Αφυδρογονάση του σικιμικού οξέος
SOD	Superoxide dismutase	Υπεροξειδάση των ριζών οξυγόνου
TPI	Triose phosphate isomerase	Ισομεράση φωσφορικής τριόζης

Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκαν τα ηλεκτροφορητικά πρότυπα της καλλιεργούμενης τομάτας. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις τύποι πηκτής αμύλου: το Hist Gel, το Gel C και το "Standard" Gel και ένας τύπος ακρυλαμίδης. Στην κάθε πηκτή αναλύθηκαν τα εξής ισοενζυμικά συστήματα:

Στο Hist Gel τα MDH, PGM, LAP και IDH

Στο "Standard" Gel τα ADH, PGI, FDH, ENP και TPI

Στο Gel C τα 6-PGD, ACO και SKDH

Στην ακρυλαμίδα τα GOT, ADH, EST, PRX, ACP, SOD.

## **2) Παρασκευή των δειγμάτων.**

Το μέρος του φυτού που επιλέχτηκε ήταν τα φύλλα φυτών αγριοτομάτας που βρισκόταν στο στάδιο των τριών φύλλων. Για τη δημιουργία των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν 200mg φύλλων τα οποία λειοτριβήθηκαν με 1,8ml Elisabeth Extraction Buffer μέσα σε ένα παγωμένο γουδί πορσελάνης που βρισκόταν μέσα σε πάγο. Κατόπιν το περιεχόμενο μεταφέρθηκε σε σωλήνα erpendorf όπου υποβλήθηκε σε φυγοκέντριση στις 14.000 στροφές για 30 min στους 2°C. Μετά το τέλος της φυγοκέντρισης έγινε μετάγγιση του ορού σε νέους σωλήνες erpendorf και προστέθηκαν 10μl (1 σταγόνα) βρωμοφαινόλης (για τη δημιουργία μετώπου). Όλη η διαδικασία έγινε ταχύτατα για να διατηρηθούν τα δείγματα σε χαμηλή θερμοκρασία. Μετά το τέλος της διαδικασίας τα δείγματα τοποθετήθηκαν στην κατάψυξη (32).

Για την παρασκευή του Elisabeth Extraction Buffer χρησιμοποιήθηκαν:

40 ml	0,05M phosphate buffer pH=7,5
60 μl	mercaptoethanol (αδιάλυτη)
176 mg	ascorbic acid
40 mg	albumin egg
20 μl	triton (διάλυμα 1%)
2,8 gr	sucrose
3,2 gr	PVP 8%
	10% dimethyl sulfoxide (DMSO)

## **•Hist Gel**

**1) Ρυθμιστικά διαλύματα της πηκτής και των δοχείων ηλεκτροφόρησης (Histidine Buffer).**

Για την παρασκευή του παραπάνω διαλύματος απαιτήθηκαν 10,088gr L-histidine 0,065M και 1,5gr Citric acid 0,007M τα οποία διαλύθηκαν σε 1L απεσταγμένο νερό.

Η ρύθμιση του pH έγινε στο 6,5 με την προσθήκη του Citric acid (56).

## 2) Η παρασκευή της πηκτής Hist Gel

Η πηκτή αμύλου Hist Gel παρασκευάστηκε με προσθήκη 55ml Histidine buffer με pH=6,5, 165ml αποσταγμένο νερό, 24g αμύλου και 7g σακχαρόζης (32). Η διαδικασία της παρασκευής της πηκτής είναι η ίδια με αυτή που περιγράφεται στη σελίδα 22.

## 3) Η ηλεκτροφόρηση

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδικά διηθητικά χαρτιά και στη συνέχεια στην κατάλληλα χαραγμένη πηκτή. Η συσκευή στη συνέχεια τοποθετήθηκε στο ψυγείο. Η τάση που εφαρμόστηκε ήταν 275 Volt και η διάρκεια της ηλεκτροφόρησης ήταν 4 ώρες. Μετά την παρέλευση 20 λεπτών από την τοποθέτηση της πηκτής στο ηλεκτρικό ρεύμα έγινε αφαίρεση των χαρτιών με τα οποία έγιναν οι εμβολιασμοί, αφού πρώτα έγινε διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος. Μετά την αφαίρεση των χαρτιών συνεχίστηκε κανονικά η ηλεκτροφόρηση (32).

### • Gel "C"

## 1) Ρυθμιστικά διαλύματα της πηκτής και των δοχείων ηλεκτροφόρησης (Buffer "C").

Για την παρασκευή του παραπάνω διαλύματος απαιτήθηκαν 8,4g citric acid 0,007M και 10ml N-C3-aminopropyl morpholine (Disnlat) τα οποία διαλύθηκαν σε 1lt απεσταγμένο νερό.

Η ρύθμιση του pH έγινε στο 6,1 με την προσθήκη του N-C3- aminopropyl morpholine (Disnlat) (56).

## 2) Η παρασκευή της πηκτής Gel "C"

Η πηκτή αμύλου (Gel "C") παρασκευάστηκε με προσθήκη 20ml Buffer "C" με pH=6,1, 200ml απεσταγμένο νερό, 24g αμύλου και 7g σακχαρόζης (32). Η διαδικασία της παρασκευής της πηκτής είναι η ίδια με αυτή που περιγράφεται στη σελίδες 23-24.

## 3) Η ηλεκτροφόρηση

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδικά διηθητικά χαρτιά και στη συνέχεια στην κατάλληλα χαραγμένη πηκτή. Η συσκευή στη συνέχεια τοποθετήθηκε στο ψυγείο. Η ένταση που εφαρμόστηκε ήταν 45mA και η διάρκεια της

ηλεκτροφόρησης 4,5 ώρες. Μετά την παρέλευση 20 λεπτών από την τοποθέτηση της πηκτής στο ηλεκτρικό ρεύμα έγινε αφαίρεση των χαρτιών με τα οποία έγιναν οι εμβολιασμοί, αφού πρώτα έγινε διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος. Μετά την αφαίρεση των χαρτιών συνεχίστηκε κανονικά η ηλεκτροφόρηση (32).

### **•Standard Gel**

#### **1) Ρυθμιστικά διαλύματα της πηκτής και των δοχείων ηλεκτροφόρησης (Lithium Borate buffer).**

Για την παρασκευή του παραπάνω διαλύματος απαιτήθηκαν 11,75g/lit Boric acid 0.9M και 1.26g/lit Lithium Hydroxide τα οποία διαλύθηκαν σε 2lit απεσταγμένο νερό.

Η ρύθμιση του pH έγινε στο 8,1 με την προσθήκη του Boric acid.

Εκτός από το παραπάνω ρυθμιστικό διάλυμα χρησιμοποιήθηκε ακόμα ένα ρυθμιστικό διάλυμα, το Tris citrate buffer για την παρασκευή της πηκτής. Για την παρασκευή του παραπάνω διαλύματος απαιτήθηκαν 12,4g Τρις-υδροξυμέθυλο-αμινομεθάνιο και 2,4g Citric acid (monohydrate) τα οποία διαλύθηκαν σε 2lit απεσταγμένο νερό.

Η ρύθμιση του pH έγινε στο 8,4 με την προσθήκη του Citric acid (monohydrate) (56).

#### **2) Η παρασκευή της πηκτής Standard Gel**

Η πηκτή αμύλου (Standard Gel) παρασκευάστηκε με προσθήκη 20ml Lithium Borate buffer με pH=8,1, 200ml Tris citrate buffer με pH=8,4, 24gr αμύλου και 7gr σακχαρόζης (32). Η διαδικασία της παρασκευής της πηκτής είναι η ίδια με αυτή που περιγράφεται στη σελίδα 23.

#### **3) Η ηλεκτροφόρηση**

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδικά διηθητικά χαρτιά και στη συνέχεια στην κατάλληλα χαραγμένη πηκτή. Η συσκευή στη συνέχεια τοποθετήθηκε στο ψυγείο. Η ένταση που εφαρμόστηκε ήταν 50mA τα πρώτα 20 λεπτά πριν την αφαίρεση των χαρτιών του εμβολιασμού και 45mA αμέσως μετά την αφαίρεση των χαρτιών του εμβολιασμού και για όλη τη διάρκεια της ηλεκτροφόρησης, η οποία ήταν 4,5-5 ώρες. Η τάση που εφαρμόστηκε ήταν όχι πάνω από 320 Volt (32).

### **•Πηκτή ακρυλαμίδης**

Μετά τη συναρμολόγηση της συσκευής ηλεκτροφόρησης και του υποδοχέα της πηκτής ελέγχθηκε η στεγανότητα του υποδοχέα της πηκτής. Μέσα σε μια κωνική φιάλη η οποία βρισκόταν πάνω σε μαγνητικό αναδευτήρα παρασκευάστηκε το running gel. Αυτό αποτελούνταν από 24ml acrylamide, 16ml tris-glycine 0,25M και pH=8,8, 66ml ammonium persulfate, 40ml TEMED και 40ml απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια ρίχτηκε το περιεχόμενο της κωνικής στον υποδοχέα της πηκτής έτσι ώστε να μη γεμίσει πλήρως αλλά να παραμείνουν γύρω στα 3 εκατοστά άδεια ώστε να πληρωθούν στη συνέχεια με το stacking gel. Πριν πήξει το running gel προστέθηκαν λίγες σταγόνες βουτανόλης στην ελεύθερη επιφάνεια της του διαλύματος της πηκτής. Η προσθήκη της βουτανόλης βοηθάει στην εξομάλυνση της ελεύθερης επιφάνειας. Αφήνεται το διάλυμα να πολυμερισθεί για 20 λεπτά περίπου και μετά αφού ελεγχθεί η κατάσταση της πηκτής (γέρνοντας ελαφρά τη συσκευή δεξιά και αριστερά) χρησιμοποιείται άφθονο νερό ώστε να απομακρυνθεί πλήρως η βουτανόλη. Στη συνέχεια με διηθητικό χαρτί απομακρύνονται οι σταγόνες του ύδατος που παρέμειναν στον υποδοχέα ή στην επιφάνεια της πηκτής.

Σε μια κωνική φιάλη που βρισκόταν πάνω σε μαγνητικό αναδευτήρα προστέθηκαν οι ουσίες που χρειάζονται για την παρασκευή του stacking gel. Αυτό αποτελούνταν από 4,05ml acrylamide, 1,5ml tris HCl 0,75M pH=6,8, 2,4mg ammonium persulfate 15μl TEMED και 24,5ml απεσταγμένο νερό. Αφού αδειάστηκε το περιεχόμενο της φιάλης πάνω από το running gel γεμίζοντας τον υποδοχέα της πηκτής τοποθετήθηκε στον υποδοχέα η χτένα για τη δημιουργία πηγαδιών.

Στη συνέχεια μετά τον πολυμερισμό του διαλύματος και την αφαίρεση της χτένας φορτώθηκαν τα προς ηλεκτροφόρηση δείγματα.

Αρχικά εφαρμόστηκε στη συσκευή ηλεκτρικό ρεύμα 100volt για περίπου 30 λεπτά έως που να βγουν τα δείγματα από τις μάντες. Μετά ανεβάζεται η τάση σε 200 volt ως που το μέτωπο να φτάσει στο running gel δηλαδή σε περίπου 45-60 λεπτά και μετά το ανεβάζεται στα 300 volt ως που να χαθεί το μέτωπο δηλαδή σε



περίπου 2,5-3 ώρες και άλλα 45λεπτά με 2 ώρες για τα γρήγορα και αργά ένζυμα αντίστοιχα (32).

4) **Χρώση:** Οι χρώσεις παρασκευάστηκαν όπως περιγράφεται από τον Wendel (56) ως ακολούθως:

#### **Ακονιτάση (Aconitase-ACO).**

Για την παρασκευή της χρώσης της ACO χρησιμοποιήθηκαν:

75 ml	τρικς-HCl 0,1M pH=8
60 mg	cis-ακονιτικό οξύ εξουδετερωμένα με NaOH (pH=7)
15 mg	MTT
6 mg	NADP
4 mg	PMS
3 ml	10% MgCl <sub>2</sub> .
1 ml	ισοκιτρική αφυδρογονάση

#### **Αλκοολική αφυδρογονάση (Alcohol dehydrogenase-ADH)**

Για την παρασκευή της χρώσης της ADH χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M Τρικς-HCl pH=8,0
3 ml	Αιθανόλη (100%καθαρή)
7 mg	β-NAD
5 mg	MTT
2 mg	PMS

Η πηκτή επωάστηκε στο διάλυμα χρώσης στους 25°C για 25 περίπου λεπτά.

#### **Οξική φωσφατάση (Acetate phosphate-ACP).**

Για την παρασκευή της χρώσης της ACP χρησιμοποιήθηκαν:

50ml	sodium acetate buffer pH=5
5 ml	0,1M MgCl <sub>2</sub>
100 mg	Fast Garnet GBC
100mg	a-Naphthyl acid phosphate (sodium salt)

Σημείωση: Οι δυο τελευταίες χημικές ουσίες προστέθηκαν στο διάλυμα λίγο πριν αυτό εφαρμοστεί στη πηκτή.

Η πηκτή επωάστηκε στο χρωστικό διάλυμα για 20 περίπου λεπτά σε θερμοκρασία 28-30°C.

#### **Ενδοπεπτιδάση (Endopeptidase-ENP).**

Για την παρασκευή της χρώσης της ENP χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	200 mM Tris - 200 mM Malaeate pH=3,7
10 ml	0,2 N NaOH
15 ml	H <sub>2</sub> O
50 mg (1 ml)	MgCl <sub>2</sub>
25 mg	a-N-Benzoyl-DL-arginine-β-Naphthylamide•HCl
2 ml	N,N-Dimethylformamide
20 mg	Fast Black K salt

Σημείωση: Η τελευταία χημική ουσία προστέθηκε ακριβώς λίγο πριν την εφαρμογή του χρωστικού διαλύματος στην πηκτή.

Η πηκτή στη συνέχεια επωάστηκε σε θερμοκρασία 30°C μέχρι την εμφάνιση των ζωνών.

#### **Εστεράση (Esterase-EST).**

Για την παρασκευή της χρώσης της EST χρησιμοποιήθηκαν:

50 ml	0,2M Phosphate buffer pH=6,0
25 mg	β-Naphthy acetate (διάλυση σε ακετόνη)
50 mg	Fast garnet GBC salt

Σημείωση: Οι δυο τελευταίες χημικές ουσίες προστέθηκαν ακριβώς λίγο πριν την εφαρμογή του χρωστικού διαλύματος στην πηκτή.

Η πηκτή στη συνέχεια επωάστηκε για 30-40 περίπου λεπτά σε θερμοκρασία 30°C.

#### **Αφυδρογονάση του μωρμικικού οξέος (Formata dehydrogenase-FDH)**

Για την παρασκευή της χρώσης της FDH χρησιμοποιήθηκαν:

50 ml	50 mM Tris-HCl, pH=8,0
100 mg	Formic acid, sodium salt
10 mg	NAD
10 mg	NBT ή MTT



2 mg                      PMS

Σημείωση. Αναμιγνύουμε ταυτόχρονα όλα τα συστατικά.

Η πηκτή στη συνέχεια επώσθηκε σε θερμοκρασία 30°C μέχρι την εμφάνιση των ενζυματικών ζωνών.

### **Γλουταμινική οξαλοξική τρανσαμινάση (Glutamate oxaloacetate transaminase-GOT).**

Για την παρασκευή της χρώσης της GOT χρησιμοποιήθηκαν:

	50 ml	0,2M Tris HCl pH=8,0
A.	100 mg	α-κετογλοταρικό οξύ
	150 mg	ασπαρτικό οξύ
B.	200 mg	Fast blue BB salt
	5 mg	φωσφορική πυριδοξάλη

Το ασπαρτικό οξύ και το α-κετογλοταρικό οξύ χρειάζονται 5 λεπτά για να διαλυθούν. Στη φιάλη A προστέθηκαν 50ml 0,1M τρις-HCl pH=8,0 και το διάλυμα στη συνέχεια αναμίχθηκε με το περιεχόμενο της φιάλης B για 20 δευτερόλεπτα υπό ανάδευση, για να ακολουθήσει αμέσως η επώαση της πηκτής στο διάλυμα επί 25 περίπου λεπτά στο σκοτάδι σε θερμοκρασία 30°C.

### **Ισοκιτρική αφυδρογονάση (Isocitric dehydrogenase-IDH).**

Για την παρασκευή της χρώσης του IDH χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M τρις-HCl pH=8,0
2 σταγόνες	1M MgCl <sub>2</sub>
20 mg	Na-isocitric acid
4 mg	NADP
1 ml	MTT
0,5 mg	MB (Meldola Blue)

Η πηκτή επώσθηκε επί 45 περίπου λεπτά σε θερμοκρασία 30°C, στο σκοτάδι.

**Αμινοπεπτιδάση λευκίνης (Leucine aminopeptidase-LAP).**

Για την παρασκευή της χρώσης της LAP χρησιμοποιήθηκαν:

20 ml	200 mM Tris - 200 mM maleate, pH=3,7
15 ml	0,2 N NaOH
15 ml	H <sub>2</sub> O
50 mg	MgCl <sub>2</sub>
20 mg	L-leucyl-β-naphthylamide·HCl
2 ml	N,N-dimethylformamide
20 mg	Fast Black K salt

Σημείωση: Η τελευταία χημική ουσία προστέθηκε ακριβώς λίγο πριν την εφαρμογή του χρωστικού διαλύματος στην πηκτή.

Η πηκτή στη συνέχεια επώασθηκε σε θερμοκρασία 30°C μέχρι την εμφάνιση των ζωνών.

**Μηλική αφυδρογονάση (Maleate dehydrogenase-MDH).**

Για την παρασκευή της χρώσης της MDH χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M Tris-HCl (pH=8,5)
15 mg	malic acid
8 mg	NAD
3 mg	MTT
0,5 mg	PMS

Η πηκτή επώασθηκε στο χρωστικό διάλυμα για 40 περίπου λεπτά σε θερμοκρασία 30°C.

**Αφυδρογονάση του 6-φωσφογλυκονικού οξέος (6-Phosphogluconate dehydrogenase 6-PGD).**

Για την παρασκευή της χρώσης της 6-PGM χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M τρις-HCl pH=8
6 mg	6-φωσφογλυκονικό οξύ (τρινάτριο άλας)
4 mg	NADP
1 ml	MTT

0,5 ml MB (Meldola Blue)

Σημείωση: Οι δυο τελευταίες ενώσεις προστέθηκαν ακριβώς λίγο πριν την εφαρμογή του χρωστικού διαλύματος στην πηκτή.

Η επώαση της πηκτής έγινε σε θερμοκρασία 37°C επί 40 περίπου λεπτά στο σκοτάδι.

#### **Ισομεράση της φωσφορικής γλυκόζης (Glucose phosphate isomerase-GPI).**

Για την παρασκευή της χρώσης της GPI χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M τρις-HCl pH=8.0
6 mg	D-fructose-6-phosphate
8 mg	NADP
12 μονάδες	glucose -6-phosphate dehydrogenase
3 mg	MTT
0,05 mg	MB (Meldola Blue)

#### **Φωσφογλυκομουτάση (Phosphoglucomutase-PGM)**

Για την παρασκευή της χρώσης της PGM χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M τρις-HCl pH=8,0
100 mg	glucose 1-phosphate
0,5 ml	0,5M MgCl <sub>2</sub>
8 mg	NADP
12 μονάδες	αφυδρογονάση 6-φωσφορική γλυκόζη
0,25 ml	dipotassium-α-D-glucose 1,6 diphosphate
6 mg	MTT
0,05 mg	MB (Meldola Blue)

Σημείωση: Το ένζυμο προστέθηκε στο χρωστικό διάλυμα ακριβώς πριν την εφαρμογή του στην πηκτή.

Η πηκτή επώασθηκε στο χρωστικό διάλυμα επί 30 περίπου λεπτά σε θερμοκρασία 30°C.

#### **Περοξειδάση (Peroxidase-PRX)**

Για την παρασκευή της χρώσης της PRX χρησιμοποιήθηκαν:

50 ml	0,2M sodium acetate pH=5,0
-------	----------------------------

50 ml	3-amino-a-ethyl carbazone
3 ml	DMF
50 $\mu$ l	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

#### **Αφυδρογονάση του σικιμικού οξέος (Shikimic dehydrogenase-SKDH)**

Για την παρασκευή της χρώσης της SKDH χρησιμοποιήθηκαν:

25 ml	0,1M Tris HCl (pH=8,5)
20 mg	shikimic acid
34 mg	NADP
1,5ml	NBT
0,5 ml	MB (Meldola Blue)
10 mg	EDTA

#### **Υπεροξειδάση των ριζών οξυγόνου (Superoxide dismutase-SOD)**

Για την παρασκευή της χρώσης της SOD χρησιμοποιήθηκαν:

5 mg	ριβοφλαβίνης
2 ml	EDTA
10 mg	NBT
50 ml	0,05M τρις-HCl pH=8,2

Η πηκτή επώαστηκε επί 20 λεπτά στο σκοτάδι σε θερμοκρασία 35°C για να εκτεθεί στη συνέχεια σε ισχυρό φωτισμό μέχρι να εμφανιστούν οι άχρωμες ενζυματικές ζώνες.

#### **Ισομεράση της φωσφορικής τριόζης (Triose phosphate isomerase-TPI).**

Για την παρασκευή της χρώσης της TPI χρησιμοποιήθηκαν:

3 ml	0,1M Tris-HCl (pH=8.0)
10 mg	NAD
115 mg	arceic acid
10 mg	EDTA
2 ml (=3mg)	Dihydroxy acetone phosphate
40 $\mu$ l	Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase
10 mg	MTT
ίχνη	PMS

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. Μορφολογία πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Οι πέντε πληθυσμοί της μελέτης παρουσίασαν έντονη μορφολογική παραλλακτικότητα ως προς τον τύπο ανάπτυξης των φυτών τους (έρπουσα ως όρθια ανάπτυξη). Ο πληθυσμός του Βελεστίνου παρουσίασε την πιο έρπουσα ανάπτυξη, που χαρακτηρίζεται από γωνία  $39^\circ$  που σχηματίζει ο πλάγιος κλάδος με το νοητό κάθετο άξονα, ενώ η αντίστοιχη γωνία για τον πληθυσμό των Τρικάλων ήταν  $35^\circ$ . Στους υπόλοιπους πληθυσμούς η μορφή του υπέργειου τμήματος ήταν πιο όρθια. Συγκεκριμένα, ο πληθυσμός της Ξάνθης, της Καρδίτσας και της Ελασσόνας είχαν γωνίες  $31^\circ$   $30^\circ$  και  $29^\circ$ , αντίστοιχα (Πιν.2).

**Πίνακας 2. Μέσοι όροι του ύψους των φυτών, του μήκους των πλάγιων βλαστών, καθώς και του τύπου ανάπτυξης των φυτών για κάθε πληθυσμό.**

Πληθυσμός	Ύψος φυτού	Μήκος πλάγιου βλαστού	Γωνία ανάπτυξης
	cm		°
Τρικάλων	$47,33 \pm 9,46$	$57,81 \pm 18,24$	$35^\circ$
Καρδίτσας	$44,67 \pm 13,07$	$51,42 \pm 14,99$	$30^\circ$
Ξάνθης	$52,38 \pm 10,27$	$61,09 \pm 11,67$	$31^\circ$
Βελεστίνου	$42,32 \pm 8,21$	$54,84 \pm 7,36$	$39^\circ$
Ελασσόνας	$52,88 \pm 13,32$	$60,59 \pm 12,87$	$29^\circ$

Παρατηρήθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα ενδο και δια-πληθυσμιακή ως προς τη μορφή και το μέγεθος των φύλλων και έτσι δεν ήταν δυνατό να προσδιορισθούν κάποια χαρακτηριστικά των φύλλων που να τους περιγράφουν (Εικ. 1, 2, 3, 4, 5). Γενικά, τα ώριμα φύλλα όλων των πληθυσμών ήταν απλά, έμμισχα, ωοειδή-τριγωνικά, με περιφέρεια ελαφρά κυματιστή. Επίσης παρατηρήθηκε η ύπαρξη τριχών στα φύλλα και τους βλαστούς χωρίς να βρεθούν διαφορές μεταξύ και εντός των πληθυσμών.

Το χρώμα των φύλλων παρουσίασε διάφορες αποχρώσεις του πράσινου με μικρές διαφορές μεταξύ τους. Γενικά, ο πληθυσμός του Βελεστίνου είχε φύλλα με λιγότερο έντονο πράσινο χρώμα και ακολουθούσε ο πληθυσμός τον Τρικάλων. Οι άλλοι πληθυσμοί είχαν πιο έντονα πράσινα φύλλα. Ο πληθυσμός της Ξάνθης είχε φύλλα με ελάχιστη απόχρωση του μωβ γεγονός που τους προσέδιδε πιο έντονο πράσινο χρώμα.

Τα φυτά του πληθυσμού της Ξάνθης παρουσίασαν διαφορές ως προς το σχήμα των νεαρών φύλλων και με βάση αυτό το χαρακτηριστικό χωρίστηκε σε δυο υποπληθυσμούς. Στον ένα υποπληθυσμό τα νεότερα φύλλα έως το τρίτο με τέταρτο γόνατο από την κορυφή δεν παρουσίαζαν σχεδόν καθόλου κυματισμούς στην περιφέρεια, ενώ στα φυτά του άλλου υποπληθυσμού τα νεαρά φύλλα παρουσίαζαν κυματισμούς όπως παρατηρείται και στους υπόλοιπους πληθυσμούς (Εικ. 7).

Στα άνθη δεν παρατηρήθηκε παραλλακτικότητα μεταξύ και εντός των πληθυσμών και είχαν στεφάνη ακτινωτή λευκού χρώματος και στο κέντρο είχαν κίτρινο χρώμα. Η ταξιανθία ήταν βότρυς.

Ως προς το χρώμα των καρπών κατά την ωρίμανση παρατηρήθηκαν διαφορές στον πληθυσμό των Τρικάλων όπου τέσσερα από τα εικοσιδύο φυτά είχαν θαμπούς πράσινο-κίτρινους καρπούς. Τα υπόλοιπα φυτά από τον πληθυσμό των Τρικάλων και των άλλων πληθυσμών είχαν ομοιόμορφους καρπούς, οι οποίοι ήταν θαμποί πορφυροί - μαύροι. Το τελικό μέγεθος τους ήταν περίπου 1-1,5 cm. Ο αριθμός των καρπών ανά ταξιανθία ήταν 8 με 10.



**Εικόνα 1. Μορφολογικοί τύποι φύλλων του πληθυσμού των Τρικάλων**

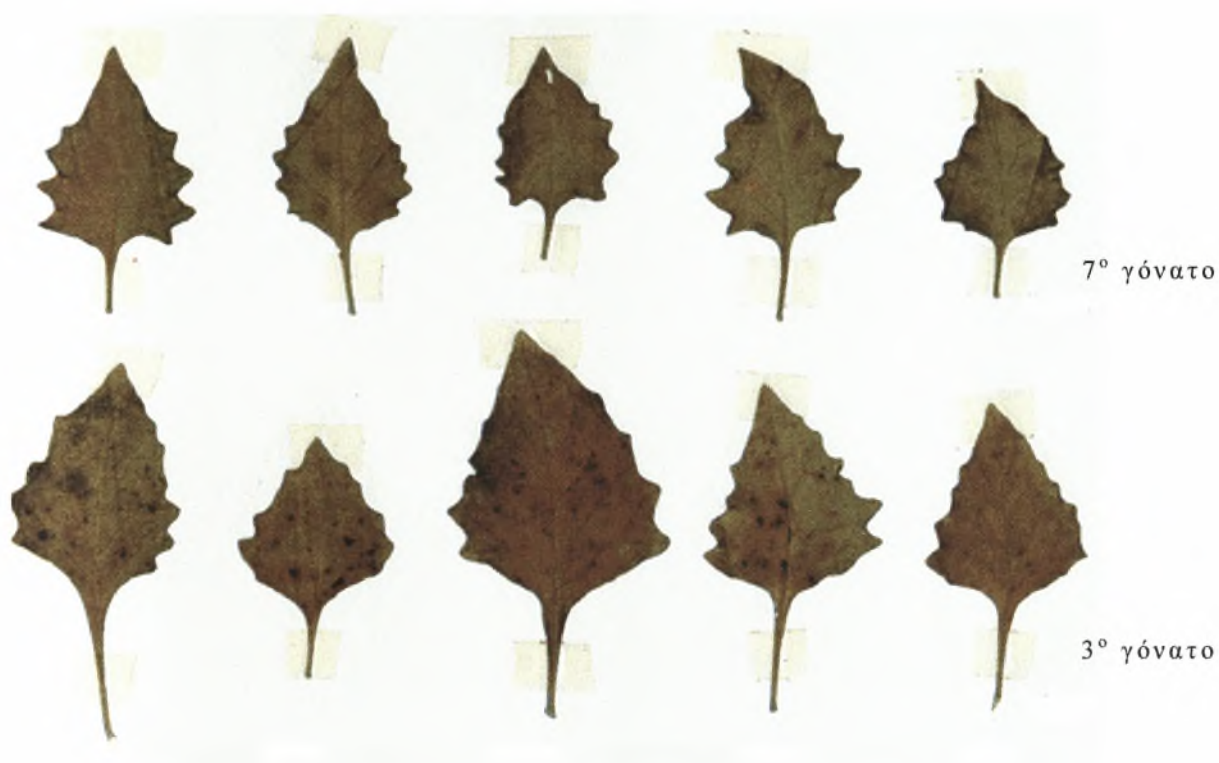


**Εικόνα 2. Μορφολογικοί τύποι φύλλων του πληθυσμού της Καρδίτσας**

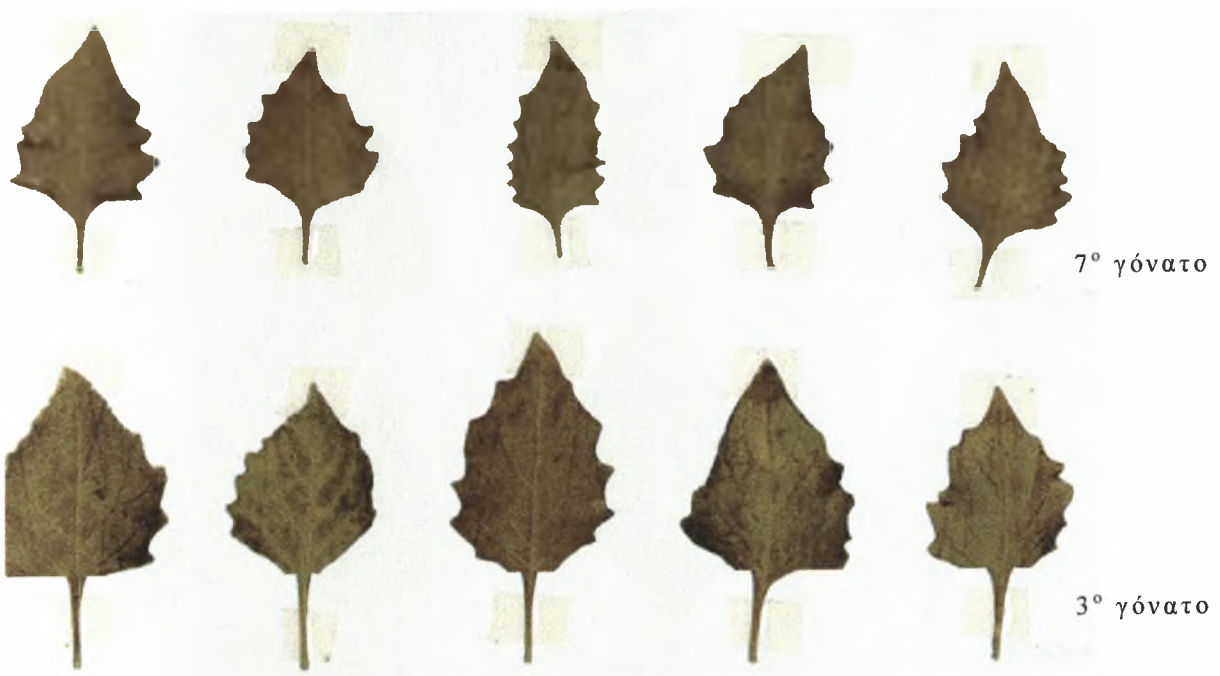




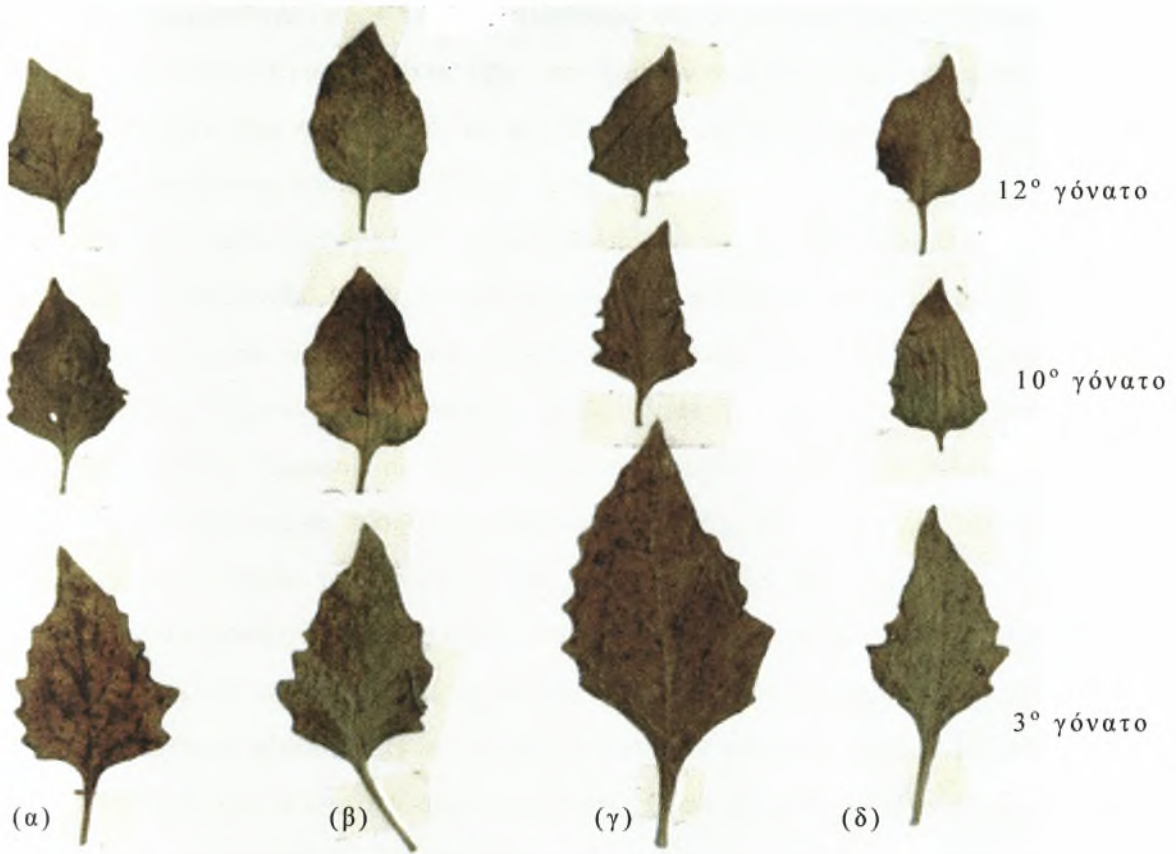
**Εικόνα 3. Μορφολογικοί τύποι φύλλων του πληθυσμού της Ξάνθης**



**Εικόνα 4. Μορφολογικοί τύποι φύλλων του πληθυσμού του Βελεστίνου**



**Εικόνα 5. Μορφολογικοί τύποι φύλλων του πληθυσμού της Ελασσόνας**



Εικόνα 6. (α) και (γ) μορφολογικοί τύποι φύλλων του υποπληθυσμού της Ξάνθης με κυματιστή περιφέρεια και (β) και (δ) μορφολογικοί τύποι φύλλων του υποπληθυσμού της Ξάνθης με λεία περιφέρεια

## 4.2 Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το χρόνο εμφάνισης των τριών (στάδιο 13) και εννέα φύλλων (στάδιο 19) μεταξύ των πληθυσμών (Πιν. 4). Ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των τριών φύλλων (στάδιο 13) κυμάνθηκε από 4 για τον πληθυσμό της Καρδίτσας μέχρι 4.5 για τον πληθυσμό του Βελεστίνου. Ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των εννέα φύλλων (στάδιο 19) κυμάνθηκε από 8 μέρες για τον πληθυσμό της Καρδίτσας μέχρι 8.9 μέρες για τον πληθυσμό του Βελεστίνου (Πιν. 3 & 4).

Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής για το χρονικό διάστημα από το στάδιο των τριών (στάδιο 13) ως το στάδιο των εννέα φύλλων (στάδιο 19) ήταν 0.68, 0.67, 0.70, 0.73 και 0.72 για τους πληθυσμούς Τρικάλων, Καρδίτσας, Ξάνθης, Βελεστίνου και Ελασσόνας, αντίστοιχα και δεν διέφεραν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά (Πιν.5). Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά φαίνεται ότι οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο των τριών (στάδιο 13) ως το στάδιο των εννέα φύλλων (στάδιο 19) (Πιν. 5).

Στους πληθυσμούς παρατηρήθηκε ότι τα στάδια του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και του πρώτου γόνατου (στάδιο 31) συμπίπτουν καθώς και τα στάδια του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και του ενάτου γόνατου (στάδιο 39) και τα οποία δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των πληθυσμών (Πιν.4). Το ότι συμπίπτουν τα παραπάνω στάδια φαινόταν από το ότι από κάθε γόνατο είχαμε την έκπτυξη ενός πλάγιου κλάδου. Η εμφάνιση του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και γονάτου (στάδιο 31) παρατηρήθηκε ταυτόχρονα σε όλους τους πληθυσμούς, κατά μέσο όρο σε 8 ημέρες. Ο μέσος όρος των ημερών στις οποίες είχαμε την εμφάνιση του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και γόνατου (στάδιο 39) κυμάνθηκε από 29.9 για τον πληθυσμό της Καρδίτσας μέχρι 33.6 για τον πληθυσμό του Βελεστίνου. Η εμφάνιση του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και γονάτου (στάδιο 39) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Καρδίτσας στις 29.6 μέρες, ακολούθησε ο πληθυσμός της Ελασσόνας σε 30.6 μέρες, της Ξάνθης σε 31.13 μέρες, των Τρικάλων σε 31.6 μέρες και τέλος στον πληθυσμό του Βελεστίνου σε 33.6 μέρες (Πιν. 3 & 4).



Πίνακας 3. Στατιστικά μεγέθη του βιολογικού κύκλου των πέντε πληθυσμών αγριοτομάτας (*Solanum nigrum*) της μελέτης.

Πληθυσμοί	Στατ. μεγέθη	13	19	21-31	Σ 29-39	τ	ά	δ	ι	ο	α	ν	ά	π	τ	υ	ξ	η	ς	*	79	81	89
Τρίκαλα	Παράλ/τητα	0.53	1.64	0	33.76	8.64	7.18	10.43	12.7	21.16	8.35	24.21	43.8								8.35	24.21	43.8
	Τυπική απόκλιση	0.73	1.28	0	5.81	2.94	2.68	3.23	3.57	4.60	2.89	4.92	6.62								2.89	4.92	6.62
	Μέσος όρος	4.1	8.2	8	31.6	10.6	14.1	17.5	20.8	25.6	33.4	41.1	54.8								33.4	41.1	54.8
	ΕΔΕ	0.27	0.48	0	2.80	1.12	1.02	1.25	1.44	2.04	1.28	2.18	2.93								1.28	2.18	2.93
	CV(%)	18	16	0	18	28	19	18	18	17	18	9	12	12								9	12
Καρδίτσα	Παράλ/τητα	0	0	0	4.08	6.81	11.02	8.47	9	7.67	6.66	17.8	26.73								6.66	17.8	26.73
	Τυπική απόκλιση	0	0	0	2.02	2.61	3.32	2.91	3.00	2.77	2.98	4.22	5.17								2.98	4.22	5.17
	Μέσος όρος	4	8	8	29.6	12.7	18	21.6	25.1	28.7	36	43	57								36	43	57
	ΕΔΕ	0	0.26	0.26	1.28	1.50	1.92	1.85	1.91	1.76	1.64	2.68	3.29								1.64	2.68	3.29
	CV(%)	0	0	0	7	20	18	14	12	10	7	10	9								7	10	9
Ξάνθη	Παράλ/τητα	1.06	3.24	0	28.62	6.2	3.50	5.81	5.38	7.73	21.53	20.25	27.88								21.53	20.25	27.88
	Τυπική απόκλιση	1.03	1.80	0	5.35	2.49	1.87	2.41	2.32	2.78	4.64	4.50	5.28								4.64	4.50	5.28
	Μέσος όρος	4.27	8.5	8	31.1	11.1	15.1	18.7	21.8	24.9	34	41	52.8								34	41	52.8
	ΕΔΕ	0.39	0.69	0	2.31	1.01	0.75	0.97	0.96	1.17	2.11	2.05	2.47								2.11	2.05	2.47
	CV(%)	24	21	0	17	23	12	13	11	11	14	11	10								14	11	10
Βελεστίνο	Παράλ/τητα	1.82	5.57	0	42.64	8.18	11.97	11.02	9.24	12.74	11.02	9.80	20.88								11.02	9.80	20.88
	Τυπική απόκλιση	1.35	2.36	0	6.53	2.86	3.46	3.32	3.04	3.57	3.32	3.13	4.57								3.32	3.13	4.57
	Μέσος όρος	4.5	8.9	8	33.6	12.1	16.6	19.8	22.9	26.7	34.8	42.3	55.2								34.8	42.3	55.2
	ΕΔΕ	0.58	1.00	0	3.06	1.21	1.49	1.47	1.38	1.67	1.71	1.471	2.19								1.56	1.471	2.19
	CV(%)	30	27	0	19	24	21	17	13	13	13	7	8								10	7	8
Ελασσόνα	Παράλ/τητα	1.51	4.62	0	9.36	13.99	28.09	26.42	35.16	31.47	24.40	18.66	21.62								24.40	18.66	21.62
	Τυπική απόκλιση	1.23	2.15	0	3.06	3.74	5.30	5.14	5.93	5.61	4.94	4.32	4.65								4.94	4.32	4.65
	Μέσος όρος	4.4	8.7	8	30.6	9.0	14.7	17.9	21.9	27.2	37.2	43.6	55.3								37.2	43.6	55.3
	ΕΔΕ	0.57	1.01	0	1.57	1.01	2.64	2.56	2.95	2.88	2.71	2.53	2.38								2.53	2.71	2.38
	CV(%)	28	25	0	10	41	36	29	27	21	20	13	10	8							13	10	8

\*Επεξήγηση των σταδίων φαίνεται στον Πιν, 1, σελ. 17.



Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής για το χρονικό διάστημα από το στάδιο του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) ή πρώτου γονάτου (στάδιο 31) ως το στάδιο του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) ή ενάτου γονάτου (στάδιο 31) ήταν 2.9, 2.7, 2.9, 3.2 και 2.8 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας, αντίστοιχα και δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πιν. 5). Έτσι φαίνεται ότι οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) ή πρώτου γονάτου (στάδιο 31) ως το στάδιο του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) ή ενάτου γονάτου (στάδιο 39) (Πιν. 5).

Αντίθετα, οι πέντε πληθυσμοί διέφεραν σημαντικά ως προς τους χρόνους εμφάνισης (στάδιο 51) και πλήρης έκπτυξης (στάδιο 59) της ταξιανθίας, την έναρξη (στάδιο 61), το 50% (στάδιο 65) και το πέρας (στάδιο 69) της άνθησης, καθώς και στο χρόνο της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79) (Πιν 4).

Η εμφάνιση των ταξιανθιών (στάδιο 51) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Ελασσόνας περίπου σε 9 μέρες, στη συνέχεια των Τρικάλων και της Ξάνθης σε 10.6 και 11.1 μέρες αντίστοιχα, χωρίς οι διαφορές να είναι σημαντικές (Πιν. 4). Ακολούθησαν οι πληθυσμοί του Βελεστίνου και της Καρδίτσας σε 12.1 και 12.8 μέρες, αντίστοιχα. Η πλήρης έκπτυξη της ταξιανθίας (στάδιο 59) παρατηρήθηκε πρώτα στους πληθυσμούς των Τρικάλων και της Ελασσόνας σε 14.2 και 14.7 μέρες, αντίστοιχα, μετά της Ξάνθης σε 15.1 μέρες, του Βελεστίνου σε 16.6 μέρες και της Καρδίτσας σε 18 μέρες (Πιν. 3 & 4).

Ο χρόνος από την εμφάνιση έως την πλήρη έκπτυξη της ταξιανθίας (στάδια 51-59) ήταν μικρότερος για τον πληθυσμό των Τρικάλων (3.6 μέρες) και μεγαλύτερος για τον πληθυσμό της Ελασσόνας (5.7 μέρες) (Πιν.3). Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής για το χρονικό διάστημα από το στάδιο της έναρξης της έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 51) ως την πλήρη έκπτυξη της ταξιανθίας (στάδιο 59) ήταν 0.45, 0.66, 0.52, 0.57 και 0.71 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας, αντίστοιχα. Ο ρυθμός ανάπτυξης των πληθυσμών από το στάδιο της έναρξης της εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 51) έως το στάδιο της πλήρης εμφάνισης της (στάδιο 59) ήταν διαφορετική μόνο μεταξύ των πληθυσμών των Τρικάλων και της Ελασσόνας, με συντελεστές μεταβολής 0.45 και 0.71 αντίστοιχα. (Πιν.5).

Πίνακας 4. Μέσος όρος των ημερών στις οποίες εμφανίζονται τα διάφορα στάδια του βιολογικού κύκλου στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας της μελέτης.

Πληθυσμός Στάδιο	Μ Ε Σ Ο Ι Ο Ρ Ο Ι						F-κριτήριο α=0.05
	Τρίκαλα	Καρδίτσα	Ξάνθη	Βελεστίνο	Ελασσόνα	CV(%)	
13	4.1	4	4.3	4.5	4.4	24	0.79 NS
19	8.2	8	8.5	8.87	8.7	21	0.79 NS
21-31	8	8	8	8	8	0	
29-39	31.6	29.6	31.1	33.6	30.7	16	1.37 NS
51	10.6	12.8	11.1	12.1	9	27	4.43 *
59	14.2	18	15.1	16.6	14.7	22	4.13 *
61	17.5	21.5	18.7	19.8	17.9	18	3.55 *
65	20.8	25.1	21.8	22.9	21.9	17	3.07 *
69	25.6	28.7	24.9	26.7	27.2	15	2.57 *
71	25.2	29	27	27.5	26.4	15	2.15 NS
79	33.4	36	34	34.9	37.2	11	2.89 *
81	41.1	43	41	42.3	43.6	10	1.32 NS
89	54.8	57	52.8	55.2	55.3	10	1.26 NS

NS = Οι μέσοι όροι δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά,  
\* = διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05



Η έναρξη της άνθησης (στάδιο 61) παρατηρήθηκε πρώτα στους πληθυσμούς των Τρικάλων και της Ελασσόνας σε 17.5 και 17.9 μέρες, αντίστοιχα, χωρίς οι διαφορές να είναι σημαντικές, ακολουθούσαν οι πληθυσμοί της Ξάνθης σε 18.7 μέρες, του Βελεστίνου σε 19.8 μέρες και της Καρδίτσας σε 21.5 μέρες. Το 50% της άνθησης (στάδιο 65) παρατηρήθηκε πρώτα στους πληθυσμούς των Τρικάλων σε 20.8 μέρες και της Ξάνθης σε 21.8 μέρες χωρίς οι διαφορές να είναι σημαντικές και μετά στους πληθυσμούς της Ελασσόνας σε 21.9 μέρες, του Βελεστίνου σε 22.89 μέρες και της Ξάνθης σε 21.8 μέρες. Το τέλος της άνθησης (στάδιο 69) σημειώθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Ξάνθης σε 24.9 μέρες, των Τρικάλων σε 25.6 μέρες και του Βελεστίνου σε 26.7 μέρες χωρίς οι διαφορές να είναι σημαντικές, στη συνέχεια στους πληθυσμούς της Ελασσόνας και της Καρδίτσας σε 27.15 και 28.7 μέρες, αντίστοιχα. (Πιν. 3 & 4).

Η διάρκεια από την έναρξη ως το τέλος της άνθησης (στάδια 61-69) κυμάνθηκε από 6.3 μέρες για τον πληθυσμό Ξάνθης μέχρι 10.1 μέρες για τον πληθυσμό Ελασσόνας όπως φαίνεται στον πίνακα 3. Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής από το στάδιο της έναρξης της άνθησης έως το στάδιο της πλήρους άνθησης (στάδια 61-69) ήταν 1, 0.9, 0.74, 0.86 και 1.16 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας, αντίστοιχα. Οι ρυθμοί ανάπτυξης των πληθυσμών από το στάδιο της έναρξης της άνθησης έως το στάδιο της πλήρους άνθησης (στάδια 61-69) διέφεραν σημαντικά μεταξύ των πληθυσμών της Ξάνθης και των Τρικάλων με συντελεστές συμμεταβολής 0.74 και 1 αντίστοιχα, καθώς και μεταξύ των πληθυσμών της Ξάνθης και της Ελασσόνας με συντελεστές συμμεταβολής 0.74 και 1.16 (Πιν. 5).

Ως προς το χρόνο εμφάνισης των καρπών (στάδιο 71) οι πληθυσμοί δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά και η σειρά εμφάνισης τους από τους πιο πρώιμους στους πιο όψιμους ήταν Τρικάλων, Ελασσόνας, Ξάνθης Βελεστίνου και Καρδίτσας με 25.2, 26.4, 27, 27.5 και 29 μέρες, αντίστοιχα.

**Πίνακας 5. Οι συντελεστές συσχέτισης για τα διάφορα διαστήματα του βιολογικού κύκλου των πέντε πληθυσμών τις αγριοτομάτας της μελέτης.**

Πληθυσμός Στάδιο	Συντελεστές συµµεταβολής						Οι συντελεστές των πληθυσμών που διαφέρουν με το t-test
	Τρίκαλα	Καρδίτσα	Ξάνθη	Βελεστίνο	Ελασσόνα	t-test	
13-19	0.68	0.67	0.70	0.73	0.72	NS	
21-29	2.95	2.70	2.90	3.20	2.83	NS	
31-39							
51-59	0.45	0.66	0.52	0.57	0.71	***	Τρίκαλα - Ελασσόνα
61-69	1	0.9	0.74	0.86	1.16	***	Τρίκαλα - Ξάνθη
						****	Ελασσόνα - Ξάνθη
71-79	1.03	0.87	0.88	0.92	1.36	***	Καρδίτσα - Ελασσόνα
						***	Ξάνθη - Ελασσόνα
81-89	1.71	1.75	1.47	1.61	1.47	NS	

NS = Οι συντελεστές συσχέτισης δεν διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά,

\*\*\* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0.3

\*\*\*\* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0.2

Οι πληθυσμοί φάνηκε να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς το χρόνο που παρατηρήθηκε το πέρας της καρποφορίας (στάδιο 79). Το πέρας της καρποφορίας παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό των Τρικάλων σε 33.5 μέρες, στη συνέχεια της Ξάνθης σε 34 μέρες και του Βελεστίνου σε 34.9 μέρες, χωρίς οι διαφορές να είναι στατιστικά σημαντικές. Ακολουθούσαν οι πληθυσμοί της Καρδίτσας σε 36 μέρες και της Ελασσόνας σε 37.2 μέρες (Πιν. 3 & 4).

Η διάρκεια από την έναρξη ως το πέρας της καρποφορίας (στάδια 71-79) είναι μικρότερη για τον πληθυσμό της Καρδίτσας (στις 7 μέρες) και ακολουθούσαν οι πληθυσμοί της Ξάνθης (στις 7 μέρες), του Βελεστίνου (στις 7.4 μέρες), των Τρικάλων (στις 8.3 μέρες) και της Ελασσόνας (στις 10.8 μέρες) (Πιν. 3). Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής από το στάδιο της έναρξης τη καρποφορίας ως την πλήρη καρποφορία (στάδια 71-79) είναι 1.03, 0.87, 0.88, 0.92 και 1.36 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας, αντίστοιχα. Οι ρυθμοί ανάπτυξης των πληθυσμών από το στάδιο της έναρξης της καρπόδεσης έως το στάδιο της πλήρους καρπόδεσης (στάδια 71-79) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ του πληθυσμού της Ελασσόνας (με συντελεστή συμμεταβολής 1.36) και των πληθυσμών της Ξάνθης (με συντελεστή συμμεταβολής 0.88), του Βελεστίνου (με συντελεστή συμμεταβολής 0.92) και της Καρδίτσας (με συντελεστή συμμεταβολής 0.87) (Πιν. 5).

Οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά στο χρόνο που σημειώνεται η έναρξη (στάδιο 81) και το τέλος της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89). Η έναρξη της ωρίμανσης των καρπών παρατηρήθηκε πρώτα στους πληθυσμούς της Ξάνθης σε 41 μέρες, των Τρικάλων σε 41.1 μέρες, του Βελεστίνου σε 42.3 μέρες, της Καρδίτσας σε 43 μέρες και της Ελασσόνας σε 43.6 μέρες, ενώ το τέλος της ωρίμανσης των καρπών παρατηρήθηκε στον πληθυσμό της Ξάνθης σε 52.8 μέρες, των Τρικάλων σε 54.8 μέρες, του Βελεστίνου σε 55.2 μέρες, της Ελασσόνας σε 55.3 μέρες και τέλος της Καρδίτσας σε 57 μέρες (Πιν.4).

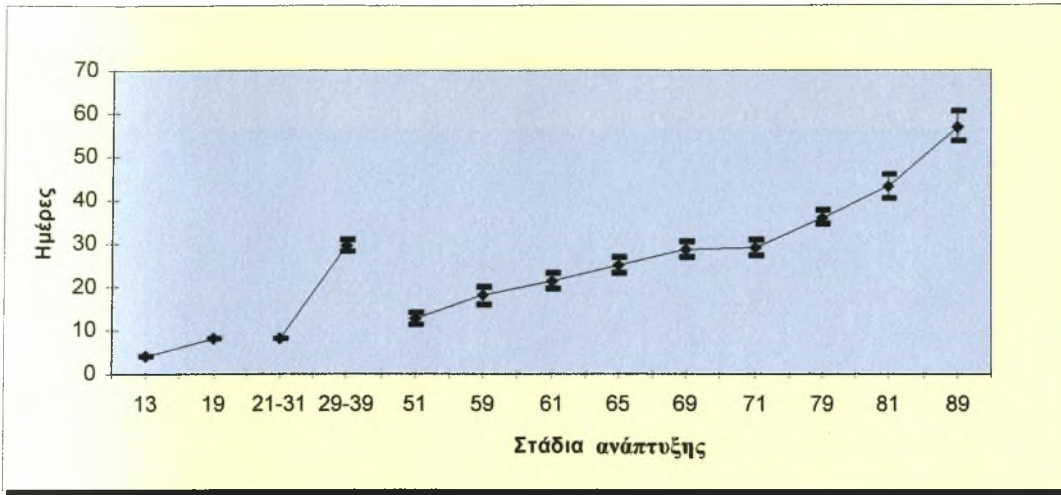
Η διάρκεια από την έναρξη της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 81) έως την πλήρη ωρίμανση τους (στάδιο 89) είναι 11.7, 11.8, 12.9, 13.9, 14 μέρες για τους πληθυσμούς της Ελασσόνας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου, των Τρικάλων και της Καρδίτσας, αντίστοιχα (Πιν. 3).

Οι τιμές των συντελεστών συμμεταβολής από το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης ως την πλήρη ωρίμανση των καρπών ήταν 1.71, 1.75, 1.48, 1.61 και 0.09 για τους πληθυσμούς των Τρικάλων, της Καρδίτσας, της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Ελασσόνας, αντίστοιχα και δεν διέφεραν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά. Αυτό δείχνει ότι οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 81) έως το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης τους (στάδιο 89) (Πιν.5).

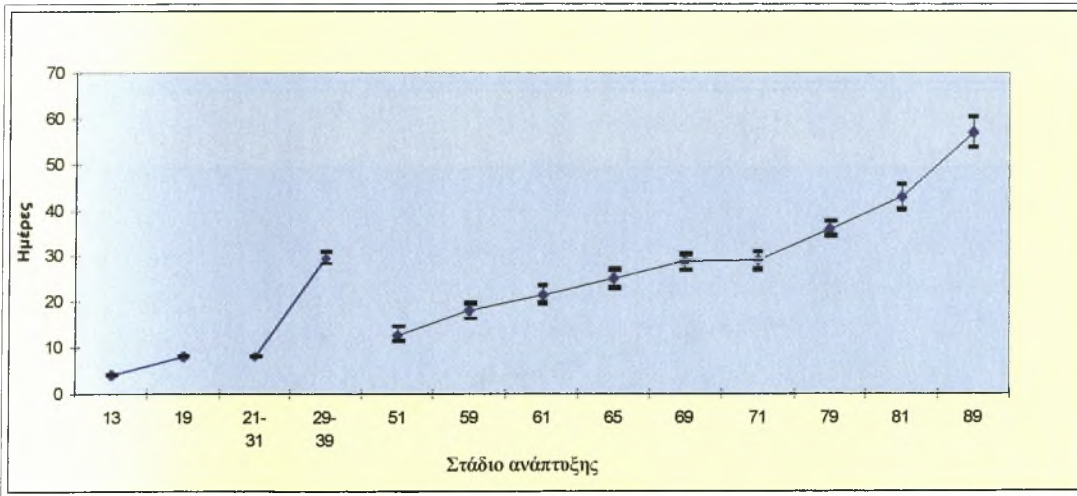
Στα διαγράμματα 3 έως και 7 φαίνεται η πορεία ανάπτυξης και τα όρια εμπιστοσύνης για κάθε ένα πληθυσμό χωριστά από τους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας της μελέτης. Στον διάγραμμα 8 φαίνεται η συγκριτική πορεία ανάπτυξης για τους πέντε πληθυσμούς.

Ο πληθυσμός της Καρδίτσας στον οποίο ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των σταδίων των τριών (στάδιο 13) και εννέα φύλλων (στάδιο 19) ήταν 4 και 8 μέρες, αντίστοιχα είχε τα μικρότερα όρια εμπιστοσύνης για τα παραπάνω στάδια. Επειδή η τυπική απόκλιση των σταδίων αυτών είναι μηδέν σημαίνει ότι και τα όρια εμπιστοσύνης τους είναι ίσα με μηδέν, καθώς και ο συντελεστής μεταβλητότητας (Διαγρ.4 & Πιν.3). Η παραλλακτικότητα και η τυπική απόκλιση είχαν τιμή μηδέν εξαιτίας του μεγάλου διαστήματος που μεσολαβούσε από μέτρηση σε μέτρηση για το σε πιο στάδιο του βιολογικού κύκλου βρίσκονταν τα φυτά, σε σχέση με το ρυθμό ανάπτυξης των φυτών. Ενώ ο πληθυσμός του Βελεστίνου, στον οποίο είχαμε την εμφάνιση των παραπάνω σταδίων σε 4.5 και 8.7 μέρες, είχε τα μεγαλύτερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 0.58 και 0.99, αντίστοιχα (Διαγρ.6 & Πιν. 3).

Σε όλους τους πληθυσμούς της μελέτης ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των σταδίων του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και του πρώτου γόνατου (στάδιο 31) ήταν 8 ημέρες και τα όρια εμπιστοσύνης αυτών ήταν 0. Ενώ ο πληθυσμός του Βελεστίνου, στον οποίο ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και ενάτου γονάτου (στάδιο 39) ήταν 33,6 μέρες είχε τα μεγαλύτερα όρια εμπιστοσύνης με τιμή 3.06 (Διαγρ.6 & Πιν.3).

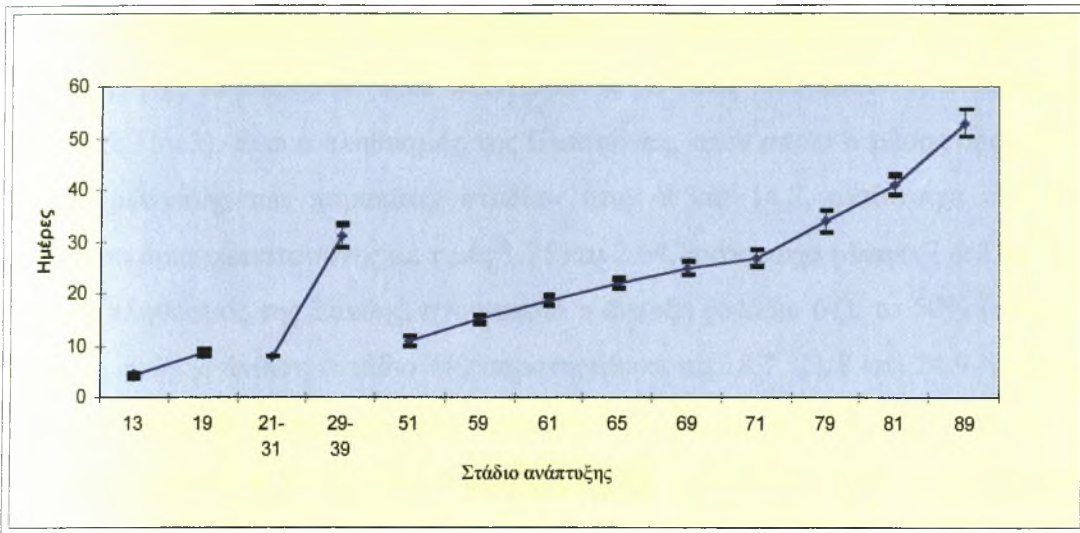


Διάγραμμα 3. Πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού του *Solanum nigrum* από τα Τρίκαλα.

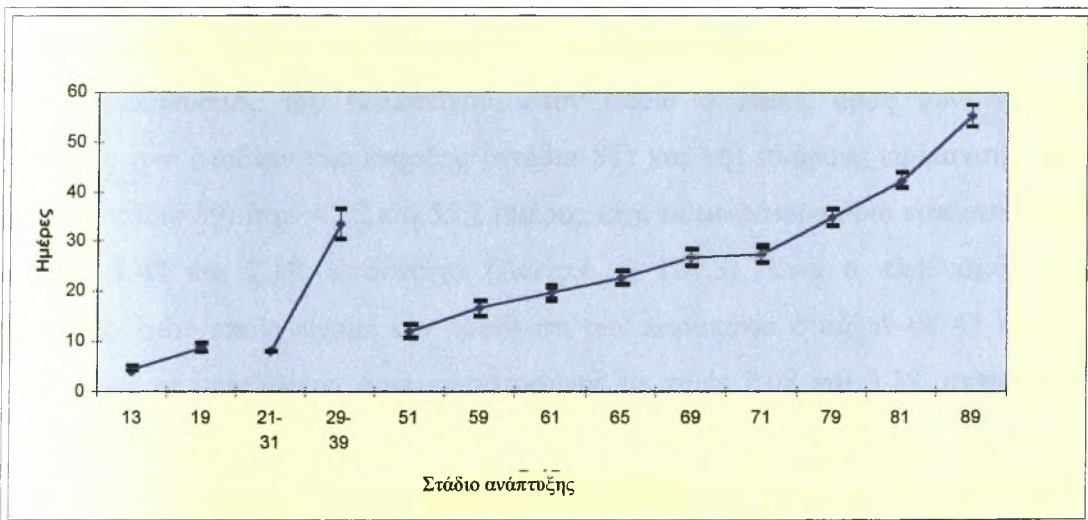


Διάγραμμα 4. Πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού του *Solanum nigrum* από την Καρδίτσα.





Διάγραμμα 5. Πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού του *Solanum nigrum* από την Ξάνθη.



Διάγραμμα 6. Πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού του *Solanum nigrum* από το Βελεστίνο.

Ο πληθυσμός της Ξάνθης, στον οποίο η έναρξη της εμφάνισης (στάδιο 51) και η πλήρης εμφάνιση της ταξιανθίας (στάδιο 59) ήταν σε 11.1 και 15.1 ημέρες, αντίστοιχα, είχε τα μικρότερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 1.01 και 0.75, αντίστοιχα (Διαγρ.5 & Πιν.3). Ενώ ο πληθυσμός της Ελασσόνας, στον οποίο ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των παραπάνω σταδίων ήταν 9 και 14.7, αντίστοιχα είχε τα μεγαλύτερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 1.75 και 2.64, αντίστοιχα (Διαγρ.7 & Πιν. 3).

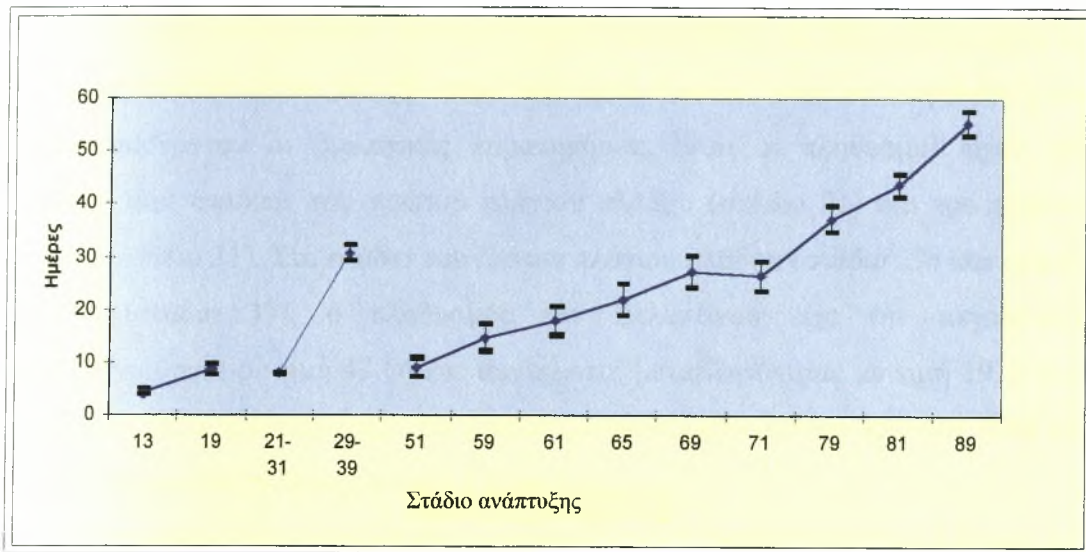
Ο πληθυσμός της Ξάνθης, στον οποίο η έναρξη (στάδιο 61), το 50% (στάδιο 65), και η πλήρης άνθιση (στάδιο 69) παρατηρήθηκε σε 18.7, 21.8 και 24.9 ημέρες, αντίστοιχα, είχε τα μικρότερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 0.97, 0.95 και 1.17, αντίστοιχα (Διαγρ.5 & πιν.2). Ενώ ο πληθυσμός της Ελασσόνας, στον οποίο είχαμε την εμφάνιση των παραπάνω σταδίων σε 17.9, 21.9 και 27.2 μέρες, είχε τα μεγαλύτερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 2.56, 2.95 και 2.88, αντίστοιχα (Διαγρ.7 & πιν.2).

Ο πληθυσμός των Τρικάλων, στον οποίο ο μέσος όρος των ημερών που παρατηρήθηκε η έναρξη (στάδιο 71) και η πλήρη εμφάνιση των καρπών (στάδιο 79) ήταν 25.2 και 33.5 ημέρες, είχε τα μικρότερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 1.5 και 1.28, αντίστοιχα (Διαγρ.3 & Πιν.3). Ενώ ο πληθυσμός της Ελασσόνας, στον οποίο είχαμε εμφάνιση των παραπάνω σταδίων σε 26.4 και 37.2 ημέρες, είχε τα μεγαλύτερα με όρια εμπιστοσύνης με τιμές 2.7 και 2.53, αντίστοιχα (Διαγρ.7 & Πιν.3).

Ο πληθυσμός του Βελεστίνου, στον οποίο ο μέσος όρος των ημερών εμφάνισης των σταδίων της έναρξης (στάδιο 81) και της πλήρους ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89) ήταν 42.3 και 55.2 ημέρες, είχε τα μικρότερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 1.48 και 2.19, αντίστοιχα (Διαγρ.6 & Πιν.3). Ενώ ο πληθυσμός της Καρδίτσας, στον οποίο είχαμε την εμφάνιση των παραπάνω σταδίων σε 43 και 57 ημέρες, είχε τα μεγαλύτερα όρια εμπιστοσύνης με τιμές 2.68 και 3.29, αντίστοιχα (Διαγρ.4 & Πιν.3).

Για την διάκριση και διαχωρισμό υποπληθυσμών μέσα σε ένα πληθυσμό χρησιμοποιήθηκε η παραλλακτικότητα ( $s^2$ ).

Στα στάδια των τριών (στάδιο 13) και εννέα φύλλων (στάδιο 19) ο πληθυσμός του Βελεστίνου παρουσίασε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα εντός του πληθυσμού (1.82 και 5.57, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (30 και 27, αντίστοιχα) (πιν.3).



**Διάγραμμα 7. Πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού του *Solanum nigrum* από την Ελασσόνα.**

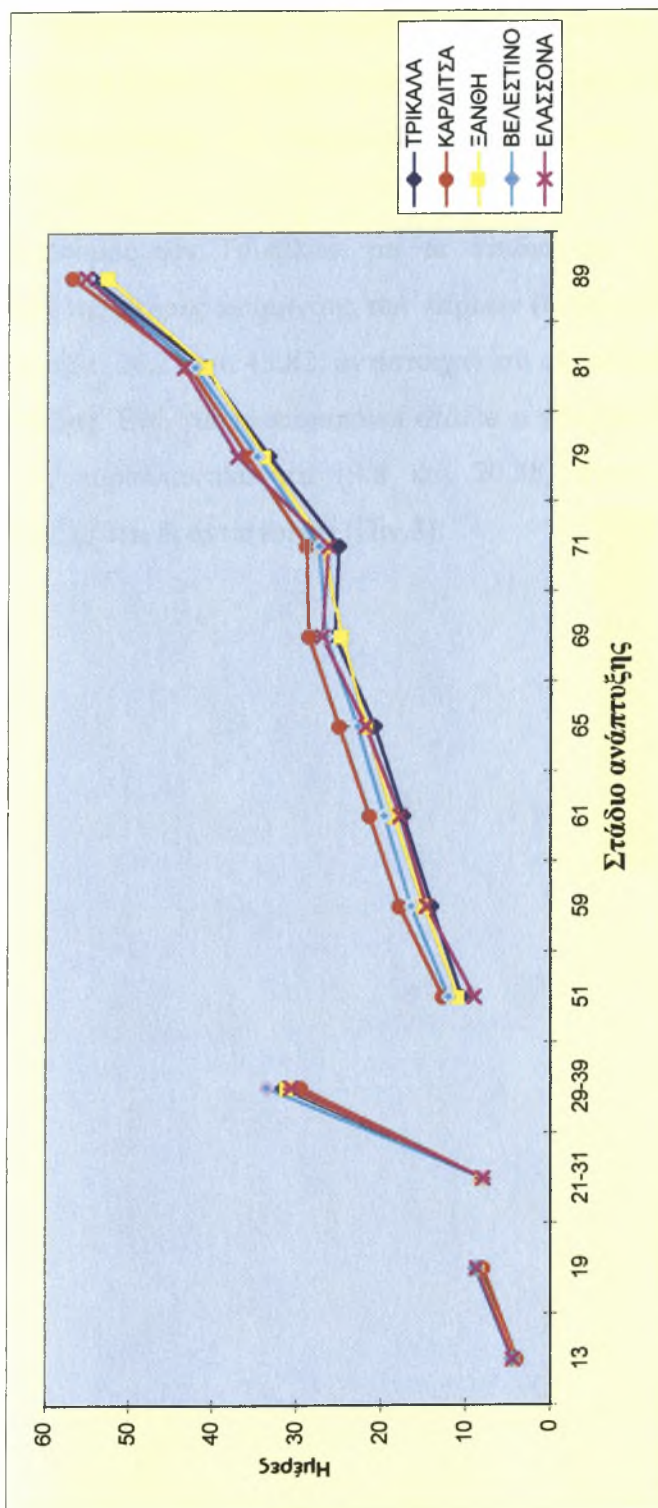


Ενώ ο πληθυσμός της Καρδίτσας είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα (0 και 0, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (0 και 0, αντίστοιχα) για τα παραπάνω στάδια (Πιν.3).

Στα στάδια του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και του πρώτου γόνατου (στάδιο 31) όλοι οι πληθυσμοί είχαν παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας ίση με μηδέν. Το ότι η παραλλακτικότητα είχε τιμή μηδέν εξηγείται από το γεγονός ότι μέσα στο διάστημα των επτά ημερών, μετά την παρέλευση του οποίου παίρνονταν οι βιολογικές παρατηρήσεις, όλοι οι πληθυσμοί είχαν την εμφάνιση των σταδίων του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και του πρώτου γόνατου (στάδιο 31). Στα στάδια του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και ενάτου γόνατου (στάδιο 39), ο πληθυσμός του Βελεστίνου είχε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα με τιμή 42.64 και συντελεστή μεταβλητότητας με τιμή 19, ενώ ο πληθυσμός της Καρδίτσας είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα με τιμή 4.08 και συντελεστή μεταβλητότητας με τιμή 7 (Πιν.3).

Στα στάδια της έναρξης της εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 51) και της πλήρης εμφάνισης της (στάδιο 59) ο πληθυσμός της Ελασσόνας εμφάνισε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα (13.99 και 28.09, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (41 και 36, αντίστοιχα). Μικρότερη παραλλακτικότητα παρουσίασε ο πληθυσμός της Ξάνθης με τιμές 6.2 και 3.50 για τα παραπάνω στάδια, αντίστοιχα. Τον μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας για το στάδιο της έναρξης της εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 51) τον είχε ο πληθυσμός της Καρδίτσας με τιμή 20, ενώ για το στάδιο της πλήρης εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 59) ο πληθυσμός της Ξάνθης με τιμή 12 (Πιν.3).

Ο πληθυσμός της Ελασσόνας για τα στάδια της έναρξης (στάδιο 61), του 50% (στάδιο 65), και της πλήρης άνθησης (στάδιο 69) παρουσίασε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα (26.42, 35.16 και 31.47, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (29, 27 και 21, αντίστοιχα). Για τα στάδια της έναρξης (στάδιο 61) και του 50% της άνθησης (στάδιο 65) ο πληθυσμός της Ξάνθης είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα (5.81 και 5.38, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (13 και 11, αντίστοιχα), ενώ στο στάδιο της πλήρης άνθησης (στάδιο 69) ο πληθυσμός της Καρδίτσας είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα με τιμή 7.67 και συντελεστή μεταβλητότητας με τιμή 10 (Πιν.3).



Διάγραμμα 8. Συγκριτική πορεία ανάπτυξης και όρια εμπιστοσύνης των πέντε πληθυσμών του *Solanum nigrum* της μελέτης.

Στα στάδια της έναρξης (στάδιο 71) και της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79) ο πληθυσμός της Ελασσόνας παρουσίασε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα (27.88 και 24.4, αντίστοιχα). Στο στάδιο της έναρξης της καρπόδεσης ο πληθυσμός της Ελασσόνας είχε το μεγαλύτερο συντελεστή μεταβλητότητας (με τιμή 20), ενώ στο στάδιο της πλήρης καρπόδεσης ο πληθυσμός της Ξάνθης (με τιμή 14). Για τα παραπάνω στάδια ο πληθυσμός της Καρδίτσας είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα (8.88 και 6.66, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (10 και 7, αντίστοιχα) (Πιν.3).

Ο πληθυσμός των Τρικάλων για τα στάδια της έναρξης της ωρίμανσης (στάδιο 81) και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89), είχε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα (24.21 και 43.82, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (12 και 12, αντίστοιχα). Ενώ για τα παραπάνω στάδια ο πληθυσμός του Βελεστίνου είχε την μικρότερη παραλλακτικότητα (9.8 και 20.88, αντίστοιχα) και συντελεστή μεταβλητότητας (7 και 8, αντίστοιχα) (Πιν.3).

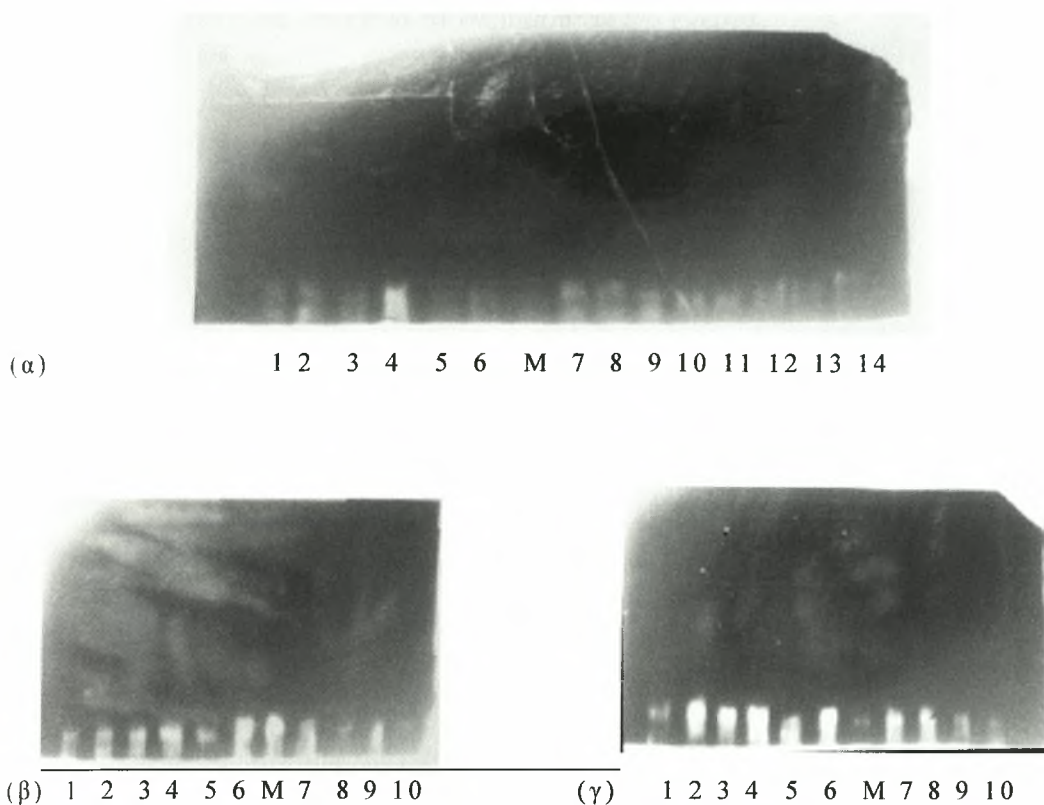
### 4. 3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα

#### 4.3.1. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 89.

Τα αποτελέσματα από τις ηλεκτροφορητικές αναλύσεις περιγράφονται χωριστά για κάθε ενζυμικό σύστημα. Το δείγμα Μ αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο φυτό του πληθυσμού της Ξάνθης που χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας στις ηλεκτροφορήσεις. Στις εικόνες 7(α), 8(α) και 9(α) τα δείγματα 1, 2, 3 αντιστοιχούν στα τρία διαφορετικά φυτά του πληθυσμού των Τρικάλων, τα δείγματα 4, 5, 6 στα φυτά του πληθυσμού της Καρδίτσας, τα δείγματα Μ, 7, 8 στα φυτά του πληθυσμού της Ξάνθης, τα δείγματα 9, 10, 11 αντιστοιχούν στα φυτά του πληθυσμού του Βελεστίνου, ενώ τα δείγματα 12, 13, 14 στα φυτά του πληθυσμού της Ελασσόνας.

Στις εικόνες 7(β), 8(β) και 9(β) τα δείγματα 1, 2 αντιστοιχούν σε δυο διαφορετικά φυτά του πληθυσμού των Τρικάλων, τα δείγματα 3, 4 στα φυτά του πληθυσμού της Καρδίτσας, τα δείγματα 5, 6 στα φυτά του πληθυσμού της Ξάνθης, το δείγμα Μ αντιστοιχεί στο μάρτυρα, τα δείγματα 7, 8 στα φυτά του πληθυσμού του Βελεστίνου και τα δείγματα 9, 10 στα φυτά του πληθυσμού της Ελασσόνας. Στις εικόνες 8(γ), 9(γ) και 10(γ) η σειρά των δειγμάτων ήταν η ίδια με τις εικόνες 7(β), 8(β) και 9(β) αλλά αυτά αντιστοιχούσαν σε διαφορετικά φυτά.

**Καταλάση (Catalase, CAT), Εστεράση (Esterase, EST), Γλουταμινική οξαλοακετική τρανσαμινάση (Glutamate oxaloacetate transaminase, GOT)**

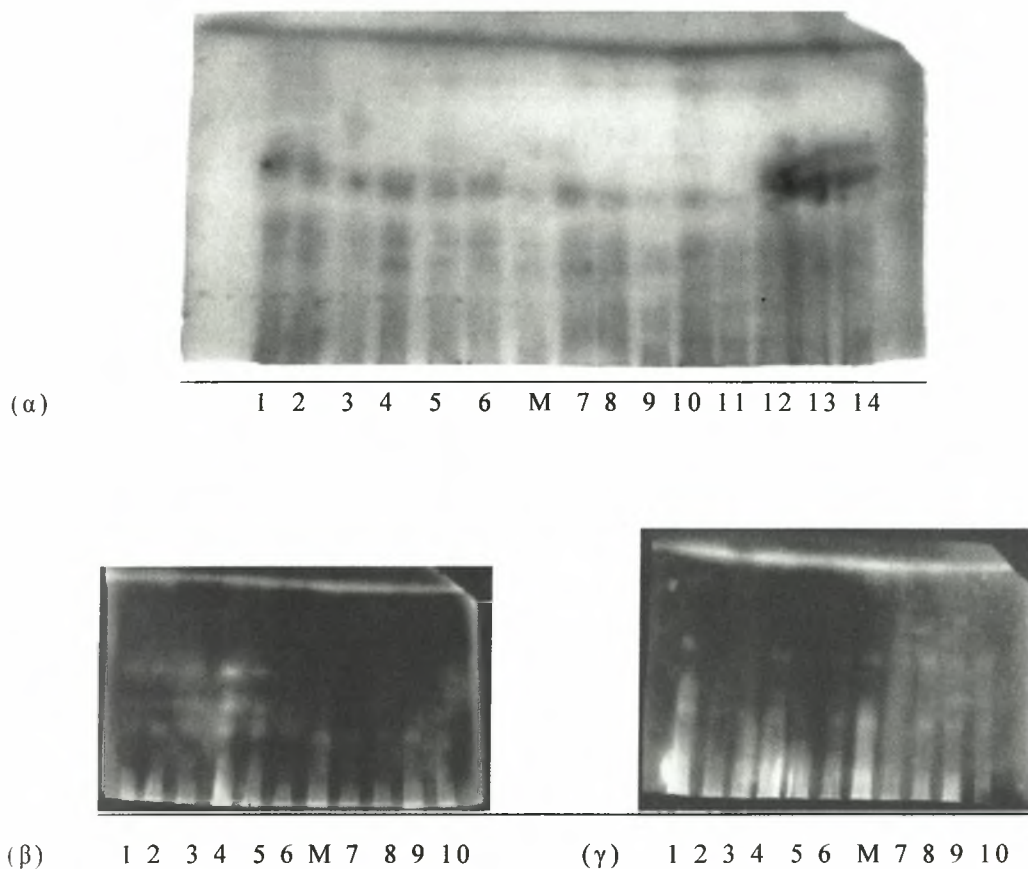


**Εικόνα 7. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου CAT στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Στις εικόνες 7(α), 8(α) και 9(α) που αντιστοιχούν στα ηλεκτροφορήματα της καταλάσης, της εστεράσης και της γλουταμινικής οξαλοακετικής τρανσαμινάσης με τα δεκατέσσερα δείγματα φαίνεται ότι οι ενζυμικές ζώνες είναι αμυδρές και διάχυτες γεγονός που δεν μας επιτρέπει να πούμε με βεβαιότητα αν υπάρχει ή όχι παραλλακτικότητα τόσο εντός όσο και μεταξύ των πέντε πληθυσμών τις αγριοτομάτας (*S. nigrum*), καθώς επίσης και για το πόσες ενζυμικές ζώνες έχουμε στο κάθε δείγμα. Στην εικόνα 9(α) που αντιστοιχεί στο ηλεκτροφόρημα της γλουταμινικής οξαλοακετικής τρανσαμινάσης, το πιο πιθανό, σύμφωνα με το ηλεκτροφόρημα, είναι να υπάρχει ομοιομορφία τόσο μεταξύ όσο και εντός των πληθυσμών αγριοτομάτας, αυτό όμως χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση προκειμένου να επιβεβαιωθεί.

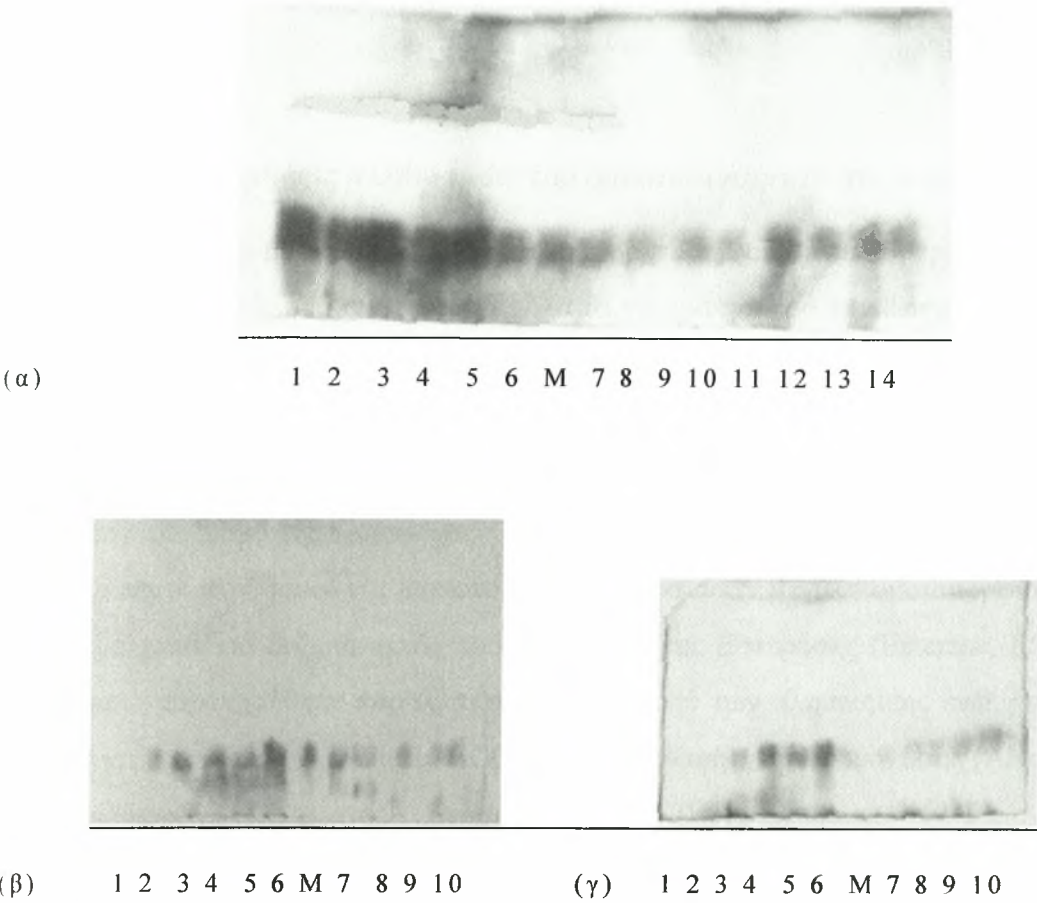


Στις εικόνες 9(β) και 9(γ) φαίνεται ότι στο ηλεκτροφόρημα με τα δεκαπέντε δείγματα οι ενζυματικές ζώνες ήταν λιγότερο αμυδρές από ότι στο ηλεκτροφόρημα με τις δέκα δείγματα και αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι έγινε μια εβδομάδα γρηγορότερα και κατά συνέπεια τα ένζυμα ήταν πιο ενεργά.



**Εικόνα 8. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου EST στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Στις εικόνες 7(β), 7(γ), 8(β), 8(γ) 9(β) και 9(γ) που αντιστοιχούν στα ηλεκτροφόρηματα της καταλάσης, της εστεράσης και της γλουταμινικής οξυλοακετικής τρανσαμινάσης με τα δέκα δείγματα ισχύουν τα ίδια με τις εικόνες 7(α), 8(α) και 9(α) δηλαδή ότι οι ενζυματικές ζώνες είναι αμυδρές και διάχυτες γεγονός που δεν μας επιτρέπει να πούμε με βεβαιότητα αν υπάρχει ή όχι παραλλακτικότητα τόσο εντός όσο και μεταξύ των πέντε πληθυσμών τις αγριοτομάτας (*S. nigrum*), καθώς επίσης και για το πόσες ενζυματικές ζώνες έχουμε στο κάθε δείγμα.



**Εικόνα 9. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου GOT στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

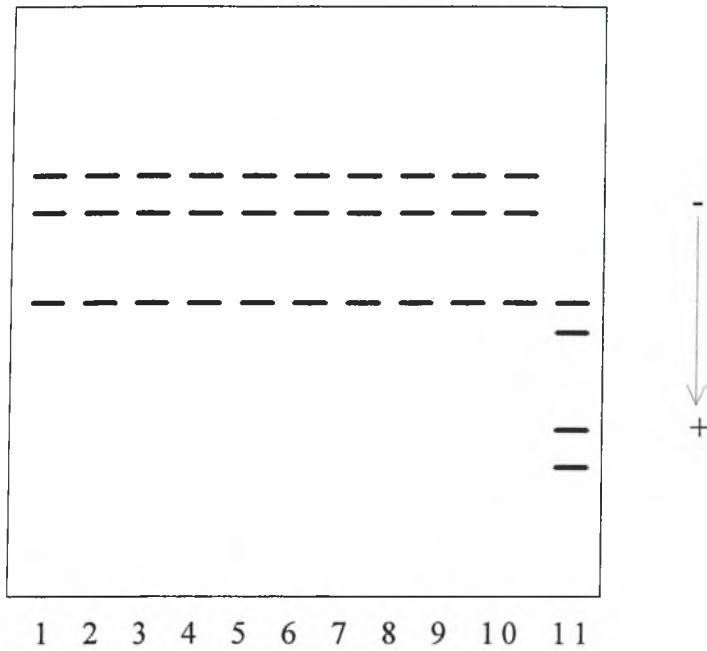


#### 4.3.2. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 13.

Τα αποτελέσματα από τις ηλεκτροφορητικές αναλύσεις περιγράφονται χωριστά για κάθε ενζυμικό σύστημα. Για όλα τα ένζυμα η σειρά των δειγμάτων είναι η ίδια για όλα τα ηλεκτροφορήματα. Τα δείγματα 1 και 2 αντιστοιχούν στον πληθυσμό των Τρικάλων, τα 3 και 4 στον πληθυσμό της Καρδίτσας, τα 5 και 6 στον πληθυσμό της Ξάνθης, τα 7 και 8 στον πληθυσμό του Βελεστίνου και τα δείγματα 9 και 10 στον πληθυσμό της Ελασσόνας.

Οι πέντε πληθυσμοί της αγριοτομάτας παρουσίασαν μεγάλη ομοιομορφία ως προς τα μελετηθέντα ένζυμα εκτός από το ένζυμο της Εστεράσης (Esterase, EST), για το οποίο παρατηρήθηκε παραλλακτικότητα μεταξύ των πληθυσμών, ενώ για τα ένζυμα της Ακονιτάσης (Aconitase, ACO), της Αλκοολικής Αφυδρογονάσης (Alcohol Dehydrogenase, ADH), της Ενδοπεπτιδάσης (Endopeptidase, ENP), της Περοξειδάσης (Peroxidase, PRX) και της Αφυδρογονάσης του Σικιμικού Οξέος (Sikimic Dehydrogenase, SKDH) δεν παρατηρήθηκε καμία ενζυμική δράση, ενώ η καλλιεργούμενη τομάτα (*Lycopersicum esculentum*) που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας εμφάνισε σχετικές ζώνες..

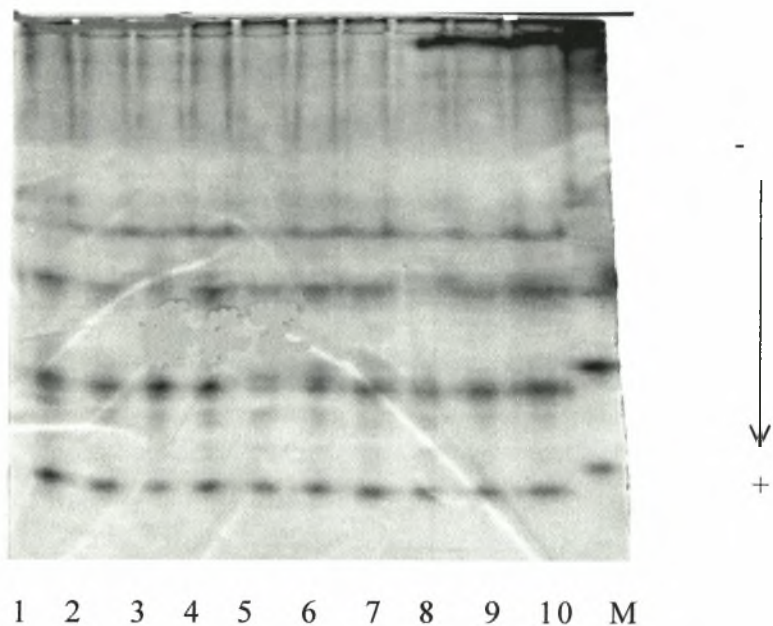
### Οξική φωσφατάση (Acetate phosphate, ACP)



**Εικόνα 10. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου ACP στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της Οξικής φωσφατάσης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τριών ενζυμικών ζωνών, οι δυο από τις οποίες είναι σε διαφορετική θέση από αυτές του μάρτυρα (καλλιεργούμενη τομάτα) (Εικ.10).

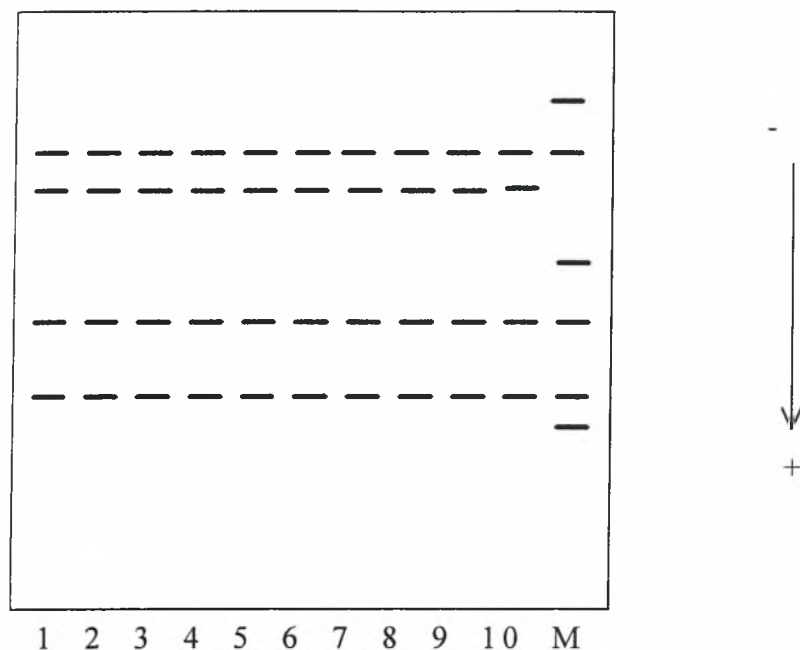
### Εστεράση (Esterase, EST).



**Εικόνα 11.** Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου EST στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.

Από το ηλεκτροφόρημα της Εστεράσης φαίνεται ότι υπάρχει παραλλακτικότητα τόσο μεταξύ όσο και εντός των πληθυσμών αγριοτομάτας. Πιο συγκεκριμένα, στον πληθυσμό των Τρικάλων στο δείγμα που αντιστοιχεί στα φυτά με τους κόκκινους καρπούς (δείγμα 1, εικ.11) είχαμε την εμφάνιση μιας επιπλέον ενζυμικής ζώνης σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Αυτή η ενζυμική ζώνη όπως φαίνεται από το ηλεκτροφόρημα εμφανίζεται και στο μάρτυρα (τομάτα-*Lycopersicum esculentum*). Στα δυο δείγματα που αντιστοιχούν στον πληθυσμό της Καρδίτσας (δείγματα 3 και 4, Εικ.11) έχουμε την εμφάνιση μιας ενζυμικής ζώνης η οποία δεν υπάρχει στους υπόλοιπους πληθυσμούς. Επίσης στον πληθυσμό της Ξάνθης (δείγματα 5 και 6) έχουμε την εμφάνιση μιας ενζυμικής ζώνης, η οποία δεν υπάρχει στους υπόλοιπους πληθυσμούς (Εικ.11).

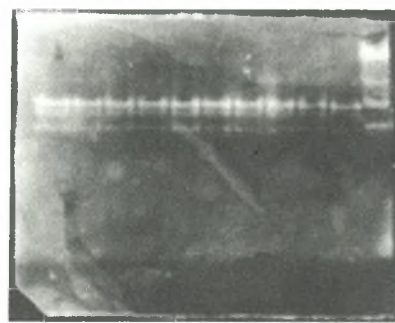
Αφυδρογονάση του μυρμικικού οξέος (Formate dehydrogenase, FDH).



**Εικόνα 12. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου FDH στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της Αφυδρογονάσης του μυρμικικού οξέος φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τεσσάρων ενζυμικών ζωνών (Εικ.12).

Γλουταμινική οξαλοακετική τρανσαμινάση (Glutamate oxaloacetate transaminase, GOT)

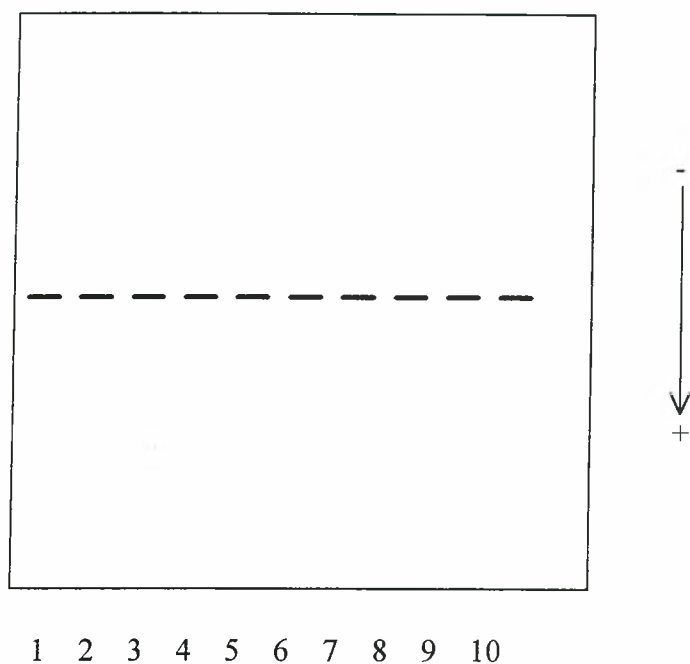


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 M

**Εικόνα 13.** Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου GOT στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.

Από το ηλεκτροφόρημα της γλουταμινικής οξαλοακετικής τρανσαμινάσης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τριών ενζυμικών ζωνών, εκτός από τον μάρτυρα (καλλιεργούμενη τομάτα), ο οποίος έχει την εμφάνιση τεσσάρων ενζυμικών ζωνών σε διαφορετική θέση από αυτή των πληθυσμών της αγριοτομάτας (Εικ.13).

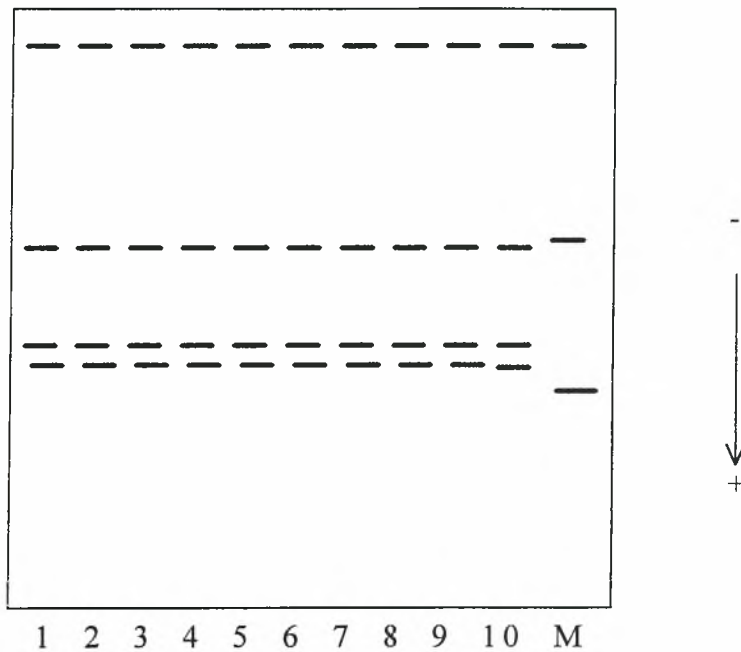
### Ισοκιτρική αφυδρογονάση (Isocitric dehydrogenase, IDH)



**Εικόνα 14. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου IDH στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της ισοκιτρικής αφυδρογονάσης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση μιας μόνο ενζυμικής ζώνης (Εικ.14).

### Αμινοπεπτιδάση της λευκίνης (Leucine aminopeptidase, LAP).

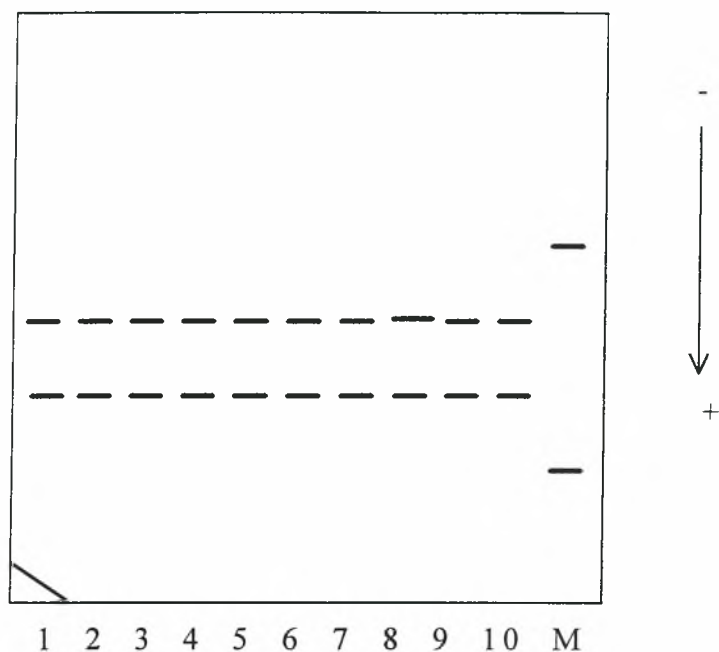


**Εικόνα 15. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου LAP στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν**

Από το ηλεκτροφόρημα της Αμινοπεπτιδάσης της λευκίνης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση μιας μόνο ενζυμικής ζώνης (Εικ.15).



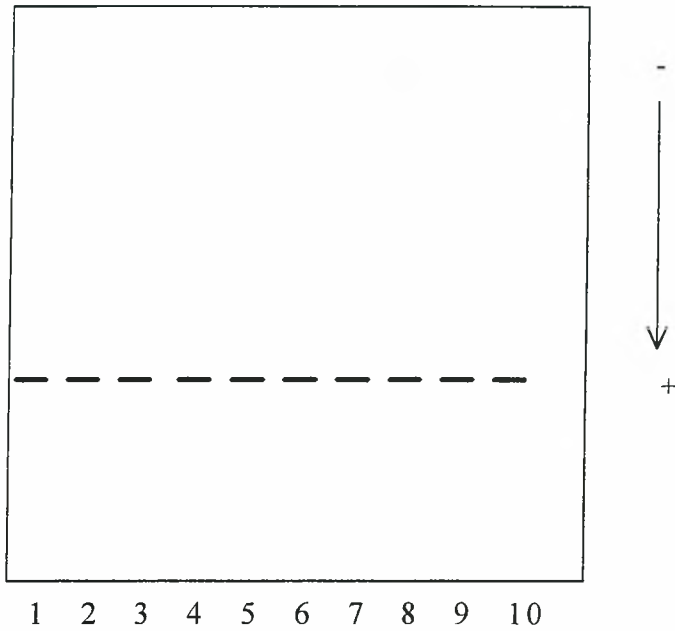
### Μηλική αφυδρογονάση (Malate dehydrogenase, MDH)



**Εικόνα 16. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου MDH στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν**

Από το ηλεκτροφόρημα της μηλικής αφυδρογονάσης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση δυο ενζυμικών ζωνών, διαφορετικών από αυτών της καλλιεργούμενης τομάτας (Εικ. 16).

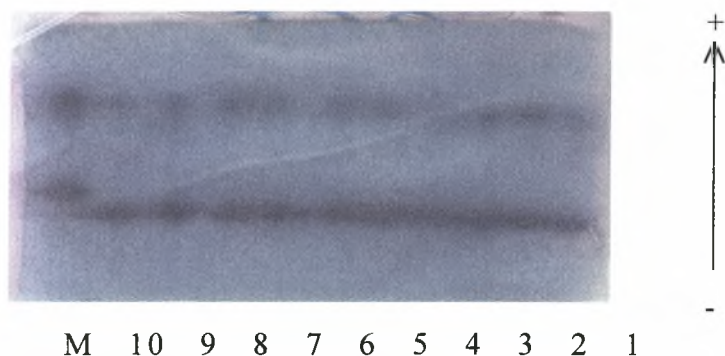
**Αφυδρογονάση 6-φωσφογλυκονικού οξέος (6-Phosphogluconate dehydrogenase, 6-PGD)**



**Εικόνα 17. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου 6-PGD στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν**

Από το ηλεκτροφόρημα της αφυδρογονάσης του 6-φωσφογλυκονικού οξέος φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση μίας μόνο ενζυμικής ζώνης (Εικ.17).

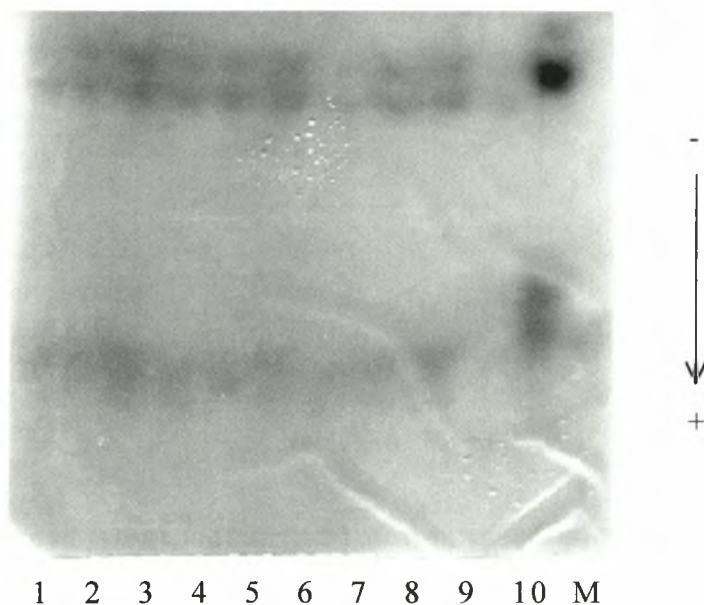
**Ισομεράση φωσφορικής γλυκόζης (Phosphoglucose isomerase, PGI or GPI or STD)**



**Εικόνα 18. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου PGI στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της ισομεράσης της φωσφορικής γλυκόζης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση δυο ενζυμικών ζωνών, ελαφρώς διαφορετικών από εκείνων της καλλιεργούμενης τομάτας (Εικ.18).

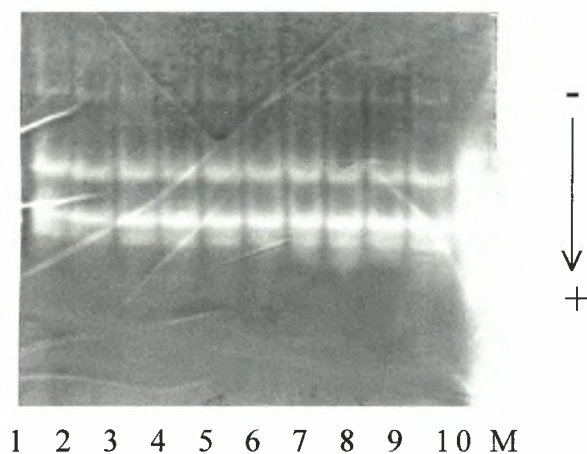
### Φωσφογλυκομουτάση (Phosphoglucumutase, PGM)



**Εικόνα 19. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου PGM στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της Φωσφογλυκομουτάσης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τεσσάρων ενζυμικών ζωνών, διαφορετικών από εκείνες της καλλιεργούμενης τομάτας (Εικ.19).

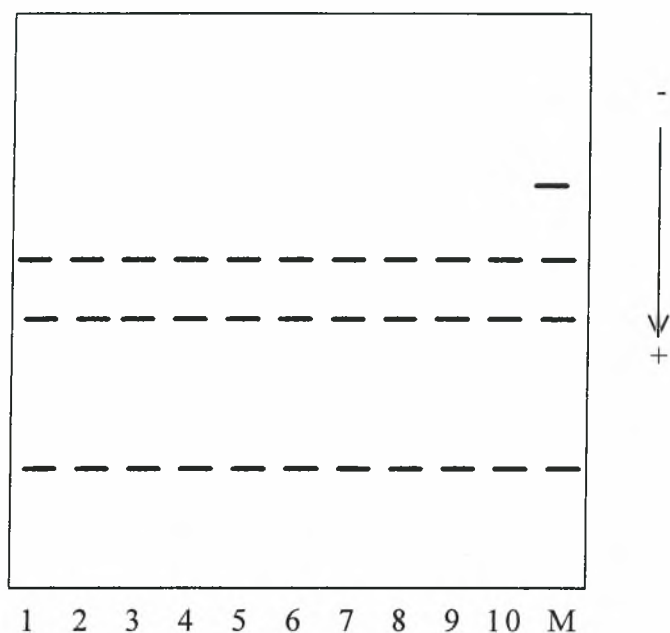
### Υπεροξειδάση των ριζών οξυγόνου (Superoxide desmoutase, SOD)



**Εικόνα 20. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου SOD στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν**

Από το ηλεκτροφόρημα της υπεροξειδάσης των ριζών οξυγόνου φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τεσσάρων ενζυμικών ζωνών (Εικ.20).

### Ισομεράση φωσφορικής τριόζης (Triose phosphate isomerase, TPI)



**Εικόνα 21. Αποτελέσματα ηλεκτροφορητικού διαχωρισμού του ενζύμου TPI στους πέντε πληθυσμούς αγριοτομάτας που μελετήθηκαν.**

Από το ηλεκτροφόρημα της ισομεράσης της φωσφορικής τριόζης φαίνεται ότι μεταξύ και εντός των πληθυσμών της αγριοτομάτας δεν υπάρχει παραλλακτικότητα. Πιο συγκεκριμένα, σε όλους τους πληθυσμούς αγριοτομάτας έχουμε την εμφάνιση τριών ενζυμικών ζωνών (Εικ.21).

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Μορφολογία πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Ως προς τη μορφή αύξησης-ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος οι πληθυσμοί που μελετήθηκαν κυμάνθηκαν από έρποντες ως όρθιοι, γεγονός που συμφωνεί με τους Ogg και Rogers (1989).

Η μεγάλη παραλλακτικότητα που παρουσίασαν οι πληθυσμοί ως προς τη μορφή και το μέγεθος των φύλλων εντός και μεταξύ αυτών έχει επίσης αναφερθεί (Ogg, et al, 1981) και το ίδιο για τα άνθη.

Οι πληθυσμοί του Βελεστίνου και των Τρικάλων είχαν πιο σταχτυά-πράσινα φύλλα σε σχέση με τους υπόλοιπους πληθυσμούς, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην πιο έρπουσα ανάπτυξή του υπέργειου τμήματος αυτών των πληθυσμών και κατά συνέπεια στην πιο οριζόντια θέση των φύλλων σε σχέση με το έδαφος, με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη γωνία πρόσπτωσης του ηλιακού φωτός σε αυτά.

Ο καρπός, ράγα, κατά την ωρίμανση είχε χρώμα θαμπό πορφυρό-μαύρο ή κίτρινο σε ορισμένα φυτά του πληθυσμού από τα Τρίκαλα, τα δεδομένα συμφωνούν με εκείνα των Ogg et al, (1981).

Στον πληθυσμό των Τρικάλων τα φυτά που κατά την ωρίμανση είχαν κίτρινους καρπούς δεν διέφεραν μορφολογικά σε κανένα από τα άλλα χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τα υπόλοιπα φυτά του πληθυσμού. Το ίδιο ισχύει και για τα ένζυμά που εξετάστηκαν, όπου τα φυτά με τους κίτρινους καρπούς δεν διέφεραν από τα υπόλοιπα φυτά των άλλων πληθυσμών, ενώ διέφεραν σε σχέση με τα φυτά του ίδιου πληθυσμού που είχαν πορφυρούς-μαύρους καρπούς ως προς το ένζυμο Εστεράση. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα πως τα φυτά με τους κίτρινους καρπούς κατά την ωρίμανση δεν μπορεί να διαφέρουν σε γενετικό επίπεδο με αυτά που έχουν πορφυρούς-μαύρους καρπούς κατά την ωρίμανση. Ίσως υπάρχουν διαφορές σε άλλα ένζυμα που δεν μελετήθηκαν.



Στον πληθυσμό της Ξάνθης παρατηρήθηκαν δυο υποπληθυσμοί οι οποίοι διέφεραν ως προς τη μορφή των νεαρών φύλλων (ως και το τρίτο γόνατο από την κορυφή). Για τα ένζυμα που εξετάστηκαν δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δυο υποπληθυσμών της Ξάνθης. Η αδυναμία προσδιορισμού διαφορών σε επίπεδο ενζύμου δεν αποκλείει την ύπαρξη γενετικών διαφορών μεταξύ των δυο υποπληθυσμών, αλλά περισσότερο δίνει έμφαση στην ανάγκη ύπαρξης περισσότερων δεδομένων.

## 5.2. Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Η πορεία αύξησης-ανάπτυξης των πληθυσμών της μελέτης φαίνεται στο Διαγρ.8. Η γραφική παράσταση μπορεί να μελετηθεί σε τρία τμήματα - φάσεις. Το πρώτο δείχνει την πορεία ανάπτυξης από το στάδιο των τριών φύλλων (στάδιο 13) ως το στάδιο των εννέα φύλλων (στάδιο 19). Το δεύτερο τμήμα δείχνει την πορεία ανάπτυξης των πληθυσμών από το στάδιο του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και πρώτου γονάτου (στάδιο 31) έως το στάδιο του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) ή το στάδιο του ενάτου γονάτου (στάδιο 39). Το τρίτο τμήμα δείχνει την πορεία ανάπτυξης των πληθυσμών από το στάδιο της εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 51) ως το στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89). Οι πληθυσμοί έδειξαν παρόμοια πορεία ανάπτυξης (Διαγρ.8).

Παρατηρήθηκε ότι τα στάδια του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και πρώτου γονάτου (στάδιο 31) συμπίπτουν, καθώς και τα στάδια του ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) και του ενάτου γονάτου (στάδιο 39). Αυτό φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι από κάθε γόνατο είχαμε την έκπτυξη ενός πλάγιου κλάδου.

Οι πληθυσμοί διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τον μέσο όρο του αριθμού των ημερών που απαιτούνται για την έναρξη της εμφάνισης και της πλήρους εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδια 51 και 59, αντίστοιχα), της έναρξης, του 50% και της πλήρης άνθησης (στάδια 61,65 και 69, αντίστοιχα) και της πλήρους καρπόδεσης (στάδιο 79).

Οι πληθυσμοί παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ως προς στους ρυθμούς ανάπτυξης από τα στάδια της έναρξης της εμφάνισης ως την πλήρη εμφάνιση της ταξιανθίας (στάδιο 51 ως 59), της έναρξης της άνθησης ως το πέρας της άνθησης (στάδιο 61 ως 69) και από την έναρξη ως την πλήρη καρπόδεση (στάδιο 71 ως 79).

Για τα στάδια του τρίτου φύλλου (στάδιο 13), του ενάτου φύλλου (στάδιο 19) και ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) ή ενάτου γονάτου (στάδιο 39) ο πληθυσμός της Καρδίτσας χρειάστηκε 4.0, 8.0 και 29.6 μέρες, αντίστοιχα, ως πρωϊμότερος, ενώ ο οψιμότερος πληθυσμός του Βελεστίνου χρειάστηκε 4.5, 8.9 και 33.6 μέρες, αντίστοιχα. Ενδιάμεση θέση κατείχαν οι υπόλοιποι πληθυσμοί.

Η εμφάνιση της ταξιανθίας (στάδιο 51) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Ελασσόνας (9 μέρες), χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η διαφορά του με τους

πληθυσμούς των Τρικάλων (10,6 μέρες) και της Ξάνθης (11,1 μέρες) ήταν σημαντική. Οι πληθυσμοί του Βελεστίνου (12.1 μέρες) και της Καρδίτσας (12.8 μέρες) φάνηκε να είναι πιο όψιμοι. Το γεγονός, ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του πληθυσμού των Τρικάλων από το στάδιο της έναρξης της έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 51) ως το στάδιο της πλήρης έκπτυξης αυτής (στάδιο 59) είναι ο ταχύτερος, σε συνδυασμό με το ότι διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τον ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού της Ελασσόνας για τα παραπάνω στάδια, είχε ως αποτέλεσμα ο πληθυσμός αυτός να φθάσει στο στάδιο της πλήρης εμφάνισης της ταξιανθίας (στάδιο 59) σε 14.2 μέρες. Ακολουθούσε ο πληθυσμός της Ελασσόνας (14.7 μέρες), ο οποίος δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από τον πληθυσμό των Τρικάλων (14.2 μέρες) ως προς το μέσο όρο των ημερών που είχαμε την πλήρη εμφάνιση της ταξιανθίας (στάδιο 59). Ακολουθούσαν οι υπόλοιποι πληθυσμοί της Ξάνθης, του Βελεστίνου και της Καρδίτσας με 15.1, 16.6 και 18 μέρες, αντίστοιχα, ως οψιμότεροι.

Η έναρξη της άνθησης (στάδιο 61) δεν παρατηρήθηκε αμέσως μετά το στάδιο της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας, αλλά κατά μέσο όρο μετά από ένα διάστημά 3 με 4 ημερών.

Οι πληθυσμοί παρουσίασαν το στάδιο της έναρξης της άνθησης (στάδιο 61) με την ίδια σειρά με την οποία παρουσίασαν και το στάδιο της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 59), έτσι το στάδιο της έναρξης της άνθησης (στάδιο 61) σημειώθηκε πρώτα στον πληθυσμό των Τρικάλων (17,5 μέρες) ο οποίος δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον πληθυσμό της Ελασσόνας (18 μέρες). Ακολουθούσαν οι πληθυσμοί της Ξάνθης του Βελεστίνου και της Καρδίτσας σε 18.7, 19.8 και 21.5 μέρες, αντίστοιχα. Οι πληθυσμοί της Ξάνθης ( $b=0.74$ ) και του Βελεστίνου ( $b=0.86$ ) είχαν τους μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης, οι οποίοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά από τον πληθυσμό της Ελασσόνας ( $b=1.16$ ) που είχε το μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης. Έτσι το στάδιο της πλήρους άνθησης (στάδιο 69) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Ξάνθης (σε 24.9 μέρες), ο οποίος δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους πληθυσμούς των Τρικάλων (σε 25.6 μέρες) και του Βελεστίνου (σε 26.7 μέρες). Ακολουθούσαν ο πληθυσμός της Ελασσόνας (σε 27.2 μέρες) και της Καρδίτσας (σε 28.7 μέρες).

Σε όλους τους πληθυσμούς γενικά παρατηρήθηκε η έναρξη της καρπόδεσης (στάδιο 71) πριν την πλήρη άνθηση της ταξιανθίας (στάδιο 69), σε ποσοστό σχετικά

διαφορετικό κατά πληθυσμό. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στους πληθυσμούς της Ελασσόνας και των Τρικάλων ο μέσος όρος των ημερών που παρατηρήθηκε το στάδιο της έναρξης της καρπόδεσης (στάδιο 71), σε 26.4 και 25.2 μέρες, αντίστοιχα, να είναι μικρότερος από το μέσο όρο των ημερών που είχαμε το στάδιο της πλήρης άνθησης (στάδιο 69), σε 37.23 και 33.5 μέρες, αντίστοιχα.

Οι πληθυσμοί δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς το χρόνο έναρξης της καρπόδεσης (στάδιο 71), η οποία σημειώθηκε πρώτα στον πληθυσμό των Τρικάλων, (25.2 μέρες) και μετά με τη σειρά στους πληθυσμούς της Ελασσόνας, της Ξάνθης, του Βελεστίου και τέλος της Καρδίτσας σε 26.4, 27, 27.8 και 29 μέρες, αντίστοιχα. Οι πληθυσμοί της Ξάνθης ( $b=0.88$ ), του Βελεστίου ( $b=0.92$ ) και της Καρδίτσας ( $b=0.87$ ) είχαν τους μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο της έναρξης της καρπόδεσης (στάδιο 71) ως το στάδιο της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79), οι οποίοι διέφεραν στατιστικά σημαντικά από το ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού της Ελασσόνας ( $b=1.36$ ), που ήταν ο μικρότερος για τα παραπάνω στάδια. Το στάδιο της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό των Τρικάλων (33.5 μέρες), ο οποίος δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους πληθυσμούς της Ξάνθης και του Βελεστίου σε 34 και 34.9 μέρες, αντίστοιχα. Ακολουθούσαν ο πληθυσμός της Καρδίτσας και της Ελασσόνας σε 36 και 37.2 μέρες, αντίστοιχα.

Σε όλους τους πληθυσμούς παρατηρήθηκε ότι το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 81) εμφανίστηκε κατά μέσο όρο 6 με 8 μέρες μετά το στάδιο της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79). Οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς το χρόνο της έναρξης και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89, αντίστοιχα). Το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 81) παρατηρήθηκε πρώτα στον πληθυσμό της Ξάνθης (41 μέρες) και μετά με τη σειρά στους πληθυσμούς των Τρικάλων, του Βελεστίου, της Καρδίτσας και της Ελασσόνας σε 41.1, 42.3, 43 και 43.6 μέρες, αντίστοιχα. Οι πληθυσμοί δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης (στάδιο 81) ως το στάδιο της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89) και είναι για τον πληθυσμό των Τρικάλων ( $b=1.71$ ), της Καρδίτσας ( $b=1.75$ ), της Ξάνθης ( $b=1.47$ ), του Βελεστίου ( $b=1.61$ ) και της Ελασσόνας ( $b=1.47$ ). Η πλήρη ωρίμανση των καρπών (στάδιο 89) παρατηρήθηκε

πρώτα στον πληθυσμό της Ξάνθης, τον Τρικάλων, του Βελεστίνου, της Ελασσόνας και της Καρδίτσας σε 52.8, 54.8, 55.2, 55.4 και 57 μέρες, αντίστοιχα.

Την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα εντός του πληθυσμού σε σχέση με τους υπόλοιπους πληθυσμούς την είχε ο πληθυσμός της Ελασσόνας. Πιο συγκεκριμένα, σε σχέση με τους υπόλοιπους πληθυσμούς, είχε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας στα στάδια της έναρξης και της πλήρους έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδια 51 και 59, αντίστοιχα), της έναρξης, του 50% και του τέλους της άνθησης (στάδια 61, 65 και 69, αντίστοιχα) και της έναρξης και της πλήρους καρπόδεσης (στάδια 71 και 79, αντίστοιχα). Στο στάδια έναρξης ωρίμανσης και της πλήρους ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89, αντίστοιχα), των σταδίων του τρίτου και ενάτου φύλλου (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα) και των σταδίων του πρώτου πλάγιου βλαστού και γονάτου (στάδια 21 και 31, αντίστοιχα) καθώς και στα στάδια του ενάτου πλάγιου βλαστού και γονάτου (στάδια 29 και 39, αντίστοιχα) κατέχει την ενδιαμέση θέση σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς ως προς την παραλλακτικότητα και το συντελεστή μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα, στα στάδια του τρίτου φύλλου και ενάτου φύλλου (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα) παρουσίασε τη δεύτερη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας μετά τον πληθυσμό του Βελεστίνου. Εκτός από το στάδια του πρώτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 21) και του πρώτου γονάτου (στάδιο 31) όπου η παραλλακτικότητα σε όλους τους πληθυσμούς ήταν ίση με μηδέν, αφού σε όλους τους πληθυσμούς είχαμε την ταυτόχρονη εμφάνιση αυτών των σταδίων, στα στάδια του ενάτου γονάτου (στάδιο 19) και ενάτου πλάγιου κλάδου (στάδιο 29) ο πληθυσμός της Ελασσόνας κατέχει τη δεύτερη μικρότερη θέση μετά τον πληθυσμό της Καρδίτσας ως προς το μέγεθος της παραλλακτικότητας και του συντελεστή μεταβλητότητας. Στα στάδια της έναρξης της ωρίμανσης και της πλήρους ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89) ο πληθυσμός της Ελασσόνας κατέχει την τρίτη και την τέταρτη μεγαλύτερη θέση αντίστοιχα.

Οι πληθυσμοί του Βελεστίνου και των Τρικάλων παρουσιάζουν την αμέσως μικρότερη παραλλακτικότητα μετά τον πληθυσμό της Ελασσόνας.

Ο πληθυσμός του Βελεστίνου παρουσίασε την μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς στα στάδια των τριών και εννέα φύλων (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα), καθώς και στα στάδια του ενάτου πλάγιου κλάδου και ενάτου γονάτου (στάδια 29 και 39, αντίστοιχα). Στα



στάδια της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 59) και της έναρξης της άνθησης (στάδιο 61) ο πληθυσμός του Βελεστίνου παρουσίασε τη δεύτερη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας μετά τον πληθυσμό της Ελασσόνας. Την μικρότερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας παρουσίασε στα στάδια της έναρξης της ωρίμανσης και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89, αντίστοιχα). Στα υπόλοιπα στάδια παρουσιάζει την τρίτη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς.

Ο πληθυσμός των Τρικάλων παρουσίασε τη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας στα στάδια της έναρξης της ωρίμανσης και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89, αντίστοιχα), ενώ τη δεύτερη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας στα στάδια του ενάτου πλάγιου κλάδου και ενάτου γονάτου (στάδια 29 και 39, αντίστοιχα), στα στάδια της έναρξης της έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 51), του 50% και του τέλους της άνθησης (στάδια 65 και 69, αντίστοιχα). Τη δεύτερη μικρότερη παραλλακτικότητα την παρουσίασε στα στάδια της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 59) της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79), καθώς και στα στάδια του τρίτου και του ενάτου φύλλου (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα).

Οι πληθυσμοί της Ξάνθης και της Καρδίτσας παρουσίασαν την μικρότερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς. Ο πληθυσμός της Ξάνθης παρουσίασε τη μικρότερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας στα στάδια της έναρξης και της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδια 51 και 59, αντίστοιχα) καθώς και στα στάδια της έναρξης και του 50% της άνθησης (στάδια 61 και 65, αντίστοιχα), ενώ στο στάδιο της πλήρης άνθησης (στάδιο 69) κατέχει τη δεύτερη μικρότερη θέση μετά τον πληθυσμό της Καρδίτσας. Τρίτη θέση ως προς το μέγεθος της παραλλακτικότητας και του συντελεστή μεταβλητότητας κατέχει στα στάδια του τρίτου και ενάτου φύλλου (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα), του ενάτου γονάτου ή πλάγιου κλάδου (στάδια 29 και 39, αντίστοιχα) και της έναρξης της καρπόδεσης (στάδια 71). Ενώ στα στάδια της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79), της έναρξης και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδια 81 και 89, ) παρουσίασε τη δεύτερη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς.

Ο πληθυσμός της Καρδίτσας κατείχε ενδιάμεση θέση σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς ως προς το μέγεθος της παραλλακτικότητας και του συντελεστή μεταβλητότητας στα στάδια της πλήρης έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 59) και της πλήρης ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 89). Τη δεύτερη μικρότερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας παρουσίασε στα στάδια της έναρξης της έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδιο 51), της έναρξης και του 50% της άνθησης (στάδια 61 και 65, αντίστοιχα) και της έναρξης της ωρίμανσης των καρπών (στάδιο 81). Την μικρότερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας παρουσίασε στα στάδια του τρίτου και ενάτου φύλλου (στάδια 13 και 19, αντίστοιχα), του ενάτου πλάγιου κλάδου και ενάτου γονάτου (στάδια 29 και 39, αντίστοιχα), στην πλήρη άνθηση (στάδιο 69), στην έναρξη και στην πλήρη καρπόδεση (στάδια 71 και 79, αντίστοιχα).

Το μέγεθος της παραλλακτικότητας και του συντελεστή μεταβλητότητας χρησιμοποιείται σαν ένας δείκτης της εσωτερικής ανομοιογένειας του πληθυσμού ως προς τα μελετηθέντα χαρακτηριστικά. Ο πληθυσμός της Ελασσόνας, που παρουσίασε μεγαλύτερη παραλλακτικότητα και συντελεστή μεταβλητότητας σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς ως προς την εκδήλωση των διαφόρων βιολογικών σταδίων πιθανόν να αποτελείται από περισσότερους υποπληθυσμούς. Το γεγονός αυτό μπορεί να μην τεκμηριώνεται με τα δεδομένα της μελέτης, αλλά αυτό δεν αποκλείει το ότι για περισσότερα δεδομένα σε μεγαλύτερο δείγμα μπορεί να παρατηρηθούν.

Η παραλλακτικότητα εντός των άλλων πληθυσμών φαίνεται κατ' αρχήν να αποκλείει την ύπαρξη υποπληθυσμών.

Ο πληθυσμός της Ξάνθης, ο οποίος αν και παρουσίασε μορφολογική ανομοιογένεια, δεν εμφάνισε μεγάλη βιολογική παραλλακτικότητα, ενώ αντίθετα ο πληθυσμός της Ελασσόνας, που έδειξε μορφολογική ομοιογένεια παρουσίασε μεγάλη βιολογική παραλλακτικότητα σε σχέση με τους άλλους πληθυσμούς. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι η μορφολογική ετερογένεια δεν σημαίνει και βιολογική ετερογένεια ή και το αντίθετο. Φαίνεται ότι ο περιορισμένος πειραματισμός και τα ενδεικτικά δεδομένα δεν ήταν αρκετά για την τεκμηρίωση της ομοιογένειας ή ετερογένειας.



### 5.3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα

#### 5.3.1. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 89

Από τις πηκτές των εικόνων 7, 8, και 9, φαίνεται ότι οι ενζυμικές ζώνες είναι αρκετά διάχυτες ώστε να μην είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους, που αυτό ενδεχομένος να είναι και αποτέλεσμα σχετικής απειρίας στην εφαρμογή μεθοδολογίας. Το γεγονός ότι οι ενζυμικές ζώνες ήταν αρκετά αμυδρές ίσως να οφείλεται στο ότι τα φυτά ήταν στο στάδιο του γηρασμού (στάδιο 89) και κατά συνέπεια αρκετά ένζυμα υποεκφραζόταν ή και αδρανούσαν.

Επειδή στα ηλεκτροφόρηματα της Καταλάσης (Catalase, CAT) και της Εστεράσης (Esterase, EST) οι ενζυματικές ζώνες ήταν διάχυτες και αμυδρές δεν ήταν δυνατό να προσδιορισθούν διαφορές τόσο εντός όσο και μεταξύ των πέντε πληθυσμών τις αγριοτομάτας ως προς αυτά τα ένζυμα.

Στο ηλεκτροφόρημα της Γλουταμινικής οξαλοακετικής τρανσαμινάσης (Glutamate oxaloacetate transaminase, GOT) οι ενζυμικές ζώνες ήταν διάχυτες και αμυδρές επομένως δεν ήταν δυνατό να προσδιορισθεί ο αριθμός τους σε κάθε δείγμα. Σύμφωνα με το ηλεκτροφόρημα της Γλουταμινικής οξαλοακετικής τρανσαμινάσης είναι πιθανό να υπάρχει ομοιομορφία τόσο μεταξύ όσο και εντός των πέντε πληθυσμών τις αγριοτομάτας, αυτό όμως χρειάζεται περαιτέρω πειραματισμό για επιβεβαίωση.

### 5.3 2. Ηλεκτροφορήσεις πληθυσμών του *Solanum nigrum* στο στάδιο 13

Στα πέντε από τα δεκαοχτώ ένζυμα που εξετάστηκαν οι πληθυσμοί της αγριοτομάτας η δράση ήταν μηδενική. Τα ένζυμα αυτά ήταν της Ακονιτάσης (Aconitase, ACO) της Αλκοολικής αφυδρογονάσης (Alcohol dehydrogenase, ACP), της Ενδοπεπτιδάσης (Endopeptidase ENP), της Περοξειδάσης (Peroxidase, PRX) και της Αφυδρογονάσης του σικιμικού οξέος (Sikimic dehydrogenase, SKDH). Είναι ενδεχόμενο τα ένζυμα να μην εκφράστηκαν στα φυτά για το συγκεκριμένο στάδιο του τρίτου φύλλου (στάδιο 13) που έγιναν οι ηλεκτροφορήσεις.

Ως προς τα ηλεκτροφορήματα των υπολοίπων ενζύμων που εξετάστηκαν (πλην της Εστεράσης) οι πληθυσμοί της αγριοτομάτας παρουσίασαν μεγάλη ομοιομορφία τόσο εντός όσο και μεταξύ αυτών. Αυτό ίσως εξηγείτο από το γεγονός της ομοιομορφίας πιθανόν να οφείλεται στο ότι η αγριοτομάτα είναι είδος αυτογονιμοποιούμενο.

Η Εστεράση ήταν το μόνο από τα μελετηθέντα ένζυμα στο οποίο παρατηρήθηκε παραλλακτικότητα. Στο ηλεκτροφόρημα της Εστεράσης παρατηρήθηκε η εμφάνιση μιας ενζυμικής ζώνης στο δείγμα που αντιστοιχεί στα φυτά με τους πορφυρούς μαύρους καρπούς στον πληθυσμό των Τρικάλων. Η ζώνη αυτή οποία δεν παρατηρήθηκε στους υπόλοιπους πληθυσμούς της αγριοτομάτας παρά μόνο στον μαρτυρά (*Lycopersicum esculentum*). Μια πιθανό να υπονοεί την εισαγωγή γενετικού υλικού από το *Lycopersicum esculentum* στο *Solanum nigrum*.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 6.1. Μορφολογία πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Στους πέντε πληθυσμούς της μελέτης η μορφή ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος κυμάνθηκε από έρπουσα ως όρθια.

Οι πληθυσμοί παρουσίασαν μεγάλη παραλλακτικότητα ως προς τη μορφή και το μέγεθος των φύλλων τους εντός και μεταξύ τους και έτσι ήταν αδύνατο να προσδιορισθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που να τους περιγράφουν και να χαρακτηρίζουν τον κάθε πληθυσμό. Παρόλα αυτά, στον πληθυσμό της Ξάνθης παρατηρήθηκαν δυο υποπληθυσμοί με βάση το σχήμα των νεαρών φύλλων (ως και τέταρτο γόνατο από την κορυφή). Στον ένα υποπληθυσμό τα νεώτερα φύλλα έως το τρίτο με τέταρτο γόνατο από την κορυφή δεν έχουν σχεδόν καθόλου κυματισμούς στην περιφέρεια, ενώ στον άλλο υποπληθυσμό τα νεαρά φύλλα έχουν κυματιστή περιφέρεια, όπως και στους υπόλοιπους πληθυσμούς.

Όλοι οι πληθυσμοί είχαν πορφυρούς-μαύρους καρπούς κατά την ωρίμανση εκτός από τον πληθυσμό των Τρικάλων, ο οποίος σε ένα μικρό ποσοστό είχε φυτά με κίτρινους κατά την ωρίμανση καρπούς.

### 6.2. Βιολογία ανάπτυξης πληθυσμών του *Solanum nigrum*

Οι πληθυσμοί διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τους χρόνους εμφάνισης και της πλήρους έκπτυξης της ταξιανθίας (στάδια 51 και 59, αντίστοιχα), της έναρξης, του 50% και της πλήρους άνθησης (στάδια 61,65 και 69, αντίστοιχα) και τέλος στο στάδιο της πλήρους καρπόδεσης (στάδιο 79).

Μεγαλύτερη και παραλλακτικότητα είχε ο πληθυσμός της Ελασσόνας και μικρότερη οι πληθυσμοί της Καρδίτσας και της Ξάνθης.

Οι πληθυσμοί διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τους ρυθμούς ανάπτυξης από το στάδιο της έναρξης της εμφάνισης ως την πλήρη εμφάνιση της ταξιανθίας (στάδιο 51 ως 59), της έναρξης της άνθησης ως την πλήρη άνθηση (στάδιο 61 ως 69) και από την έναρξη της καρπόδεσης ως την πλήρη καρπόδεση (στάδιο 71 ως 79).

Φυτά με μορφολογικές διαφορές όπως των δυο υποπληθυσμών της Ξάνθης ή αυτά που διέφεραν ως προς τη μορφή ανάπτυξης του υπέργειου τμήματος δεν παρατηρήθηκε να διαφέρουν ως προς το βιολογικό κύκλο.

### **6.3. Βιοχημική ανάλυση με ισοενζυμικά συστήματα**

Οι πληθυσμοί της μελέτης δεν παρουσίασαν παραλλακτικότητα τόσο μεταξύ όσο και εντός αυτών για τα 17 από τα 18 μελετηθέντα ένζυμα. Διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο ως προς το ένζυμο της Εστεράσης. Αυτή η ομοιομορφία κυρίως εντός των πληθυσμών είναι αναμενόμενη, αφού η αγριοτομάτα είναι αυτογονομοποιούμενο είδος.

Βρέθηκε πως οι πληθυσμοί Τρικάλων και Ξάνθης, τα φυτά των οποίων είχαν αρκετές μορφολογικές διαφορές, δεν διέφεραν από τους υπόλοιπους πληθυσμούς ως προς τα μελετηθέντα ένζυμα εκτός της Εστεράσης όπως ήδη αναφέρθηκε. Ακόμα, βρέθηκε πως πληθυσμοί που διέφεραν μεταξύ τους ως προς την εμφάνιση των διαφόρων βιολογικών σταδίων δεν διέφεραν στο επίπεδο των συγκεκριμένων ενζύμων. Αυτό δεν αποκλείει την ύπαρξη διαφορών μεταξύ ή εντός των πληθυσμών σε γενετικό επίπεδο ακόμα και των συγκεκριμένων ενζύμων. Πρακτικές αδυναμίες στην ανάγνωση και το μέγεθος του δείγματος και τα περιορισμένα δεδομένα πιθανόν να μην επέτρεψαν την εξακρίβωση τους. Η προηγούμενες ενδείξεις θα πρέπει να αποτελέσουν αφορμή περαιτέρω μελέτης για την απόκτηση νέων δεδομένων.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Agamalian, H.S., 1983. Competition of annual weeds in broccoli. Proc. West. Soc. **Weed Science** 36: 192. (Abstr.)
2. Bassett, I.J. and. Munro, D.B., 1985. The biology of Canadian weeds: *Solanum ptycanthum* Dun., *S. nigrum* L., and *S. sarrachoides* Sendt. **Canadian Journal of Plant Science** 65:401-414.
3. Bendixen L.E.; Reynolds, D.A. and Riedel. R.M., 1979. An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops I: Nematodes. Ohio Agric. Res. and Dev. Ctr., Res. Bull. No. 1109. 25pp.
4. Blickenstaff, C.C. and Jolley, P.M., 1982. Host plants of western bean cutworm. **Environmental. Entomology** 11:421-425.
5. Brown, J., T. Jeremy, and Butt. B.A., 1980. The influence of an alternate host plant on the fecundity of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera; Chrysomelid). **Annals of the Entomological Society of the America** 73: 197-199,
6. Burgert, K.L. and Burnside. O.C., 1972. Optimum temperature for germination and seedling development of *black nightshade*. Res. Rep., **North Central Weed Control Conference** 29:56-57.
7. Burgert, K. L.; Burnside, O.C and Fenster. C.R., 1973. Black nightshade leaves its mark. Quarterly Serving Farm, Ranch and Home, Lincoln College of Agriculture, **University of Nebraska** 20:8-10.
8. Campbell, R.N., Schwees V.H. and. Hall, D.H., 1982. Corky root of tomato in California caused by *Pyrenochaeta lycopersici* and control by soil fumigation. **Plant Disease** 66:657-661.
9. Cardy, B.J., Stuber, C.W. and Goodman, M.M., 1981. Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from maize (*Zea mays* L.). **Institute of Statistics Mineograph Series No1317**.
10. Dollahite, J.W. and Alle, T.J., 1960. Silverleaf nightshade poisoning in livestock. **Texas Ag Experimentation Station Progress Report No. 2146**.

11. Διαμαντίδης, Γ., 1994. Εισαγωγή στη Βιοχημεία. Δεύτερη έκδοση, σελ. 64-280.
12. Edmonds, J.M., 1979. Biosystematics of *Solanum* L., section *Solanum* (Maurella). Pages 529 to 548 in J. G. Hawkes, R. N. Lester, and A.D. Skelding, eds., **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae**. Academic Press, London.
13. Ευθυμιάδης, Π., 1990. Σχέση ετεροζυγωτίας ισοενζυμικών γονιδιακών θέσεων και ετέρωσης σε ζευγή καθαρών σειρών αραβοσίτου (*Zea mays* L) διαφορετικής γενεαλογικής προέλευσης. **Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας του ΑΠΘ, σελ 1-141.**
14. Φασούλας, Α.Κ., 1992. Στοιχεία πειραματικής στατιστικής, σελ 105-106 & 118.
15. Φωτιάδης, Ν., 1985. Εισαγωγή στη στατιστική για βιολογικές επιστήμες, σελ. 79-83 & 180-182.
16. Gates, P. and Boulter, D., 1979. The use of seed isoenzymes as an aid to the breeding of field beans (*Vicia faba* L.) **New Phytol.** **83:783-791.**
17. Givelberg, A. and Horowitz. M., 1984. Germination behavior of *Solanum nigrum* seeds. **J. Exp. Bot., 35:588-598.**
18. Green, J.D.; Murray, D.S. and Stone, J.F., 1988. Soil water relations of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Science 36: 740-746.**
19. Hackett, N.M. and Murray, D.S., 1982. Interference of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) with Spanish peanuts (*Arachis hypogaea*). **Proceedings 35<sup>th</sup> Annual Meeting Southern Weed Science Society, Page 66.**
20. Hawkes, J.G.; Lester, R.N. and Skelding. A.D., 1979. The Biology and Taxonomy of the *Solanaceae*. **Academic Press, London, 738 pp.**
21. Heiser, C.B. Jr.; Burton, D.L. and Schilling, E.E. Jr., 1979. Biosystematic and taxonomic studies of the *Solanum nigrum* complex in eastern North America. Pages 513-527 in J.G.Hawkes, R. N. Lester, and A. D. Skelding, eds. **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae**. Academic Press, New York.

22. Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, L., Eggers, Th., Hack, H. and Stauss, R., 1997. Use of the extended BBCH scale - general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. **Weed Research** 37:433-441.
23. Holm, L.G.; Plucknett, D.L; Pancho, J.V. and Herberger. J.P., 1977. *Solanum nigrum* L. Pages 430-434 in **The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. University of Hawaii Press.**
24. Horowitz, M. and Givelberg, A., 1982. Effect of high temperatures on germination and dormancy of *Solanum nigrum* seeds. **Phytoparasitica** 10:279. (Abstr).
25. Jager, G., Hekman, W. and Deenen, A., 1982. The occurrence of *Rhizoctonia solani* on subterranean parts of wild plants in potato fields. **Netherlands Journal of Plant Pathology** 88:155-161.
26. Καράταγλης Σ. Σ., 1995. Φυσιολογία φυτών σελ. 233.
27. Keeley, P.E. and Thullen, R.J., 1983. Influence of planting date on the growth of black nightshade. **Weed Science** 31:180-184.
28. Lamp, W.O., Morris, M.J. and Armbrust, E.J., 1984. Suitability of common weed species as host plants for the potato leafhopper, *Empoasca fabae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 36:125-131.
29. Le, T.K. and Illnicki. R.D., 1983. Some preliminary studies on the biology and control of black nightshade. Proceedings of the 37<sup>th</sup> annual meeting of the Northeastern **Weed Science Society** 37:19. (Abstr).
30. Λόλας, Π. 1999. Ζιζανιολογία σελ. 1-4.
31. Majek, B.A., 1981. Nightshade identification and control. **Weeds Today** 12:2-6.
32. Μαγκανάρης Α., 2000. Προσωπική επικοινωνία.
33. Maillet, J. and Abdel-Fatah, H., 1983. Preliminary studies on competition between *Solanum nigrum* subsp. *eu nigrum* L. (black nightshade) and transplanted *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomato). **Weed Research** 23:217-219.
34. Misra, M. K., 1983. Removal of black nightshade berries from soybean seeds. **Parer, American Society of Agricultural Engineers, No. 833507.**



- 35.Μίτσος, Ι., Τούλιος, Μ.Γ., Χαρούλης, Αθ., Γάτσιος, Φ. και Φλωράς, Σ., 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου, σελ.32.
- 36.Muenschel, W.C., 1955. Weeds. **Comstock Publishing Assoc., Ithaca, NY., Pages 383-391.**
- 37.Ogg, A.G., Jr.; Rogers, B.S. and Schilling, E.E., 1981. Characterization of black nightshade (*Solanum nigrum* L.) and related species in the United States. **Weed Science 29:27-32.**
- 38.Ogg, A.G., Jr. and Dawson, J.H., 1984. Time of emergence of eight weed species. **Weed Science 32:327-335.**
- 39.Ogg, A.G., Jr. and Rogers. B.S., 1989. Taxonomy, distribution, biology, and control of black nightshade (*Solanum nigrum*) and related species in the United States and Canada. **Reviews of Weed Science 4:25-58.**
- 40.Οικονόμου, Γ., 1998. Βιολογία και καταπολέμηση πληθυσμών του *S. halepense*. Διδακτορική διατριβή που υποβλήθηκε στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών σελ. 129-261.
- 41.Quackenbush, L.S. and Andersen R.N., 1984. Effect of soybean (*Glycine max*) interference on eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*). **Weed Science 32:638-645.**
- 42.Roberts, H.A. and Lockett, P.M., 1978. Seed dormancy and field emergence in *Solanum nigrum* L. **Weed Research 18:231-241.**
- 43.Roberts, H.A. and Boddrell, J.E., 1983. Field experiments and temperature requirements for germination in *Solanum sarrachoides* Sendt. **Weed Research 23:247-252.**
- 44.Rogers, B.S. and Ogg, A.G. Jr., 1981. Biology of weeds in the *Solanum nigrum* complex (*Solanum* section *Solanum*) in North America. **Science and Education Administration, Agricultural Reviews and Manuals, Western Series, ARM-W: 23-55.**
- 45.Schilling, E.E., 1981. Systematics of *Solanum* sect. *Solanum* (*Solanaceae*) in North America. **Systematic Botany, 6:172-185.**
- 46.Shaw, C.R., and Prasad, R., 1970. Strach gel electrophoresis of enzymes. A compilation of receipes. **Biochem. Genet. 4:297-320.**

47. Stebbins, G.L. and. Paddock, E.F., 1949. The *Solanum nigrum* complex in Pacific North America. **Madrono 10:70-81.**
48. Stephens, H.A., 1980. Poisonous Plants of the Central United States. The Regents Press of Kansas: Lawrence, Kansas, USA. Page 95-97.
49. Stryer, L., 1981. Biochemistry. Freeman Publishers, Inc. San Francisco.
50. Thyr, B.D., 1971. *Corynebacterium michiganense* isolated from naturally infected *Solanum triflorum*. **Plant Disease Reporter 55:336-337.**
51. Thornberry, H.H., 1966. Plant pests of importance to North American agriculture. **Index of Plant Virus Disease. United States Department of Agriculture, Agric. Handb. 307. 446 pp.**
52. Tsaftaris, A.S., 1985. Isozymes in plant breeding. Dpt. of Genetics and Plant Breeding. **University of Thessaloniki, pp 31.**
53. Department of Agriculture . 1960. *Solanum*. Pages 455-461 in Index of Plant Diseases in the United States. **United States Department of Agriculture, Handb. No 165.**
54. Vargas, R.I. and Nishida, T., 1985. Survey for *Dacus latifrons* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology 78:1311-1314.**
55. Weller, R.F. and Phipps, R.H., 1978. A review of black nightshade (*Solanum nigrum* L.). **Protection Ecology 1:121-139.**
56. Wendel, J.F. and Weeden, N.F., 1990. Visualization and Interpretation of Plant Isozymes. **Isozymes in Plant Biology 268:5-45.**
57. Wilson, K.I., Al-Beldawi, A.S., Amin, M., and Nema, H.A., 1981. *Solanum nigrum*, a new host of tomato yellow leaf curl virus. **Plant Disease 65:979.**
58. Winslow, R.D., 1955. Experiments on the control of potato root eelworm by trap cropping with black nightshade. **Plant Pathology 4:139-140.**
59. Υψηλάντης, Κ., 1987. Παραλλακτικότητα των ισοενζυμικών γονιδίων που κωδικοποιούν τα ένζυμα της γλουταμικής-οξалоακετικής τρανσαμινάσης (GOT), της εστεράσης (EST) και της ενδοπεπτιδάσης (ENP) σε 200 ποικιλίες κτηνοτροφικού κουκιού (*Vicia faba* L.). **Πτυχιακή διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, ΑΠΘ. σελ. 1-99.**
60. Υψηλάντης, Κ., 1998. Ανάλυση τεσσάρων ισοενζυμικών συστημάτων των κτηνοτροφικών κουκιών σε πηκτή αμύλου. **Γεωπονικά σελ 5-10.**

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

**Πίνακας 1. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο του τρίτου φύλλου (στάδιο 13).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T.	F	F05	CV=2%
Παράγοντες	4	3,26	0,815	0,794	2,46	
Σφάλμα	113	116,06	1,027			
Σύνολο	117					

**Πίνακας 2. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο του ενάτου φύλλου (στάδιο 19).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T.	F	F05	CV=21%
Παράγοντες	4	9,990	2,498	0,794	2,46	
Σφάλμα	113	355,433	3,145			
Σύνολο	117					

**Πίνακας 3. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρούνται τα στάδια του πρώτου γόνατου (στάδιο 21) και πρώτου πλάγιου βλαστού (στάδιο 31).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T.	F	F05	CV=0%
Παράγοντες	4	0	0			
Σφάλμα	113	0	0			
Σύνολο	117					

Πίνακας 4. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρούνται τα στάδια του ενάτου γόνατου (στάδιο 29) και ενάτου πλάγιου βλαστού (στάδιο 39).

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	CV=16%
Παράγοντες	4	143,626	35,906	1,375	2,51	
Σφάλμα	86	2244,99	26,104			
Σύνολο	90					

Πίνακας 5. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της έναρξης της εμφάνισης των ταξιανθιών (στάδιο 51).

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	CV=27%
Παράγοντες	4	155,217	38,804	4,428	2,47**	
Σφάλμα	108	946,435	8,763			
Σύνολο	112					

Πίνακας 5<sup>α</sup>. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε την έναρξη της εμφάνισης των ταξιανθιών (στάδιο 51).

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Καρδίτσας	12,8	(1,3) 1.968684	1(1,3)
2	Βελεστίνου	12,0	(2,4) 1,609285	2(1,4)
3	Ξάνθης	10,9	(3,4) 1,559599	3(1,4)
4	Τρικάλων	10,6	(4,5) 1,695055	4(2,5)
5	Ελασσόνας	9,0		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 6. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της πλήρης εμφάνισης των ταξιανθιών (στάδιο 59).

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	184,317	46,079	4,1262	2,5	**
Σφάλμα	105	1172,57	11,167			CV=22%
Σύνολο	109					

Πίνακας 6α. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε την πλήρη εμφάνιση των ταξιανθιών (στάδιο 59).

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Καρδίτσας	18	(1,2) 2,2315871	1(1,2)
2	Βελεστίνου	16,62174	(2,4) 2,071728	2(1,4)
3	Ξάνθης	15,069231	(3,5) 1,77802	3(2,5)
4	Ελασσόνας	14,73889		
5	Τρίκαλα	14,151724		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 7. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της έναρξης της άνθησης (στάδιο 61).

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	169,3099	42,3274	3,5528	2,5	**
Σφάλμα	101	1203,266	11,9135			CV=18%
Σύνολο	105					

**Πίνακας 7α. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε την έναρξη της άνθησης (στάδιο 61).**

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Καρδίτσας	21,508333	(1,2) 2,464964	1(1,2)
2	Βελεστίνου	19,76818	(2,4) 2,183009	2(1,4)
3	Ξάνθης	18,701923	(3,5) 1,870701	3(2,5)
4	Ελασσόνας	17,886111		
5	Τρίκαλα	17,52679		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.

**Πίνακας 8. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο του 50% της άνθησης (στάδιο 65).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	168,1678	42,0420	3,067	2,5	**
Σφάλμα	97	1329,605	13,7073			CV=17%
Σύνολο	101					

**Πίνακας 8α. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε το 50% της άνθησης (στάδιο 65).**

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Καρδίτσας	25,116666	(1,2) 2,666155	1(1,2)
2	Βελεστίνου	22,89524	(2,5) 2,16163	2(1,5)
3	Ελασσόνας	21,933333		
4	Ξάνθη	21,83		
5	Τρίκαλα	20,79615		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.



**Πίνακας 9. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της πλήρης άνθησης (στάδιο 69).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	164,7885	41,1971	2,5689	2,5	**
Σφάλμα	90	1443,310	16,0368			CV=15%
Σύνολο	94					

**Πίνακας 9α. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε την πλήρη άνθηση (στάδιο 69).**

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Καρδίτσας	28,708333	(1,3) 2,909919	1(1,3)
2	Ελασσόνας	27,147059	(2,4) 2,573405	2(1,4)
3	Βελεστίνο	26,675	(3,5) 2,412778	3(1,5)
4	Τρίκαλα	25,55455		
5	Ξάνθη	24,6125		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.

**Πίνακας 10. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της έναρξης της καρπόδεσης (στάδιο 71).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	131,7520	32,9380	2,1453	2,5	
Σφάλμα	91	397,1577	15,3534			CV=15%
Σύνολο	95					

**Πίνακας 11. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της πλήρης καρπόδεσης (στάδιο 79).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	170,2410	42,5602	2,8914	2,5	** CV=11%
Σφάλμα	87	128,5634	14,7191			
Σύνολο	91					

**Πίνακας 11α. Κατάταξη των πέντε πληθυσμών με βάση το μέσο όρο των ημερών που έχουμε την πλήρη άνθηση (στάδιο 79).**

A/A	Πληθυσμός	M.O.	E.Σ.Δ.	m*
1	Ελασσόνας	37,235294	(1,3) 2,518578	1(1,3)
2	Καρδίτσα	36	(2,5) 2,723988	2(1,5)
3	Βελεστίνο	34,85		
4	Ξάνθη	34		
5	Τρίκαλα	33,45455		

\* Οι πληθυσμοί από τους οποίους ο κάθε πληθυσμός δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά.

**Πίνακας 12. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της έναρξης της ωρίμανσης (στάδιο 81).**

Πήγη παραλ/τας	B.E.	A.T.	M.T	F	F05	
Παράγοντες	4	97,2470	24,3117	1,3254	2,5	CV=10%
Σφάλμα	87	1595,782	18,3423			
Σύνολο	91					



**Πίνακας 13. Ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των πληθυσμών ως προς το μέσο όρο των ημερών που παρατηρείτε το στάδιο της πλήρης ωρίμανσης (στάδιο 89).**

<b>Πήγη παραλ/τας</b>	<b>B.E.</b>	<b>A.T.</b>	<b>M.T</b>	<b>F</b>	<b>F05</b>
<b>Παράγοντες</b>	4	145,6832	36,4208	1,2556	2,5
<b>Σφάλμα</b>	85	2465,472	29,0056		
<b>Σύνολο</b>	89				

CV=10%

004000072422